

MODULARIO
L. 64 - 101



10/531960
Rec'd CT/PTO 19 APR 2005
Mod. C.E. - 1.1.7

21 01 2004

#2

E203/50724

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2



Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

Invenzione Industriale

N. SV2002 A 000056

REC'D 11 FEB 2004

WIPO

PCT

*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

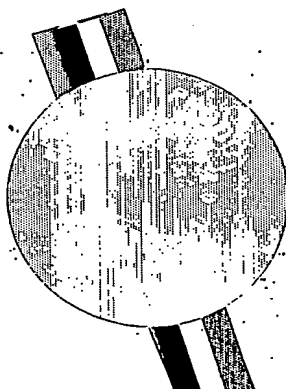
26 NOV. 2003

Roma, il

Per IL DIRIGENTE

Paola Giuliano
Dr.ssa Paola Giuliano

BEST AVAILABLE COPY



RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA SV2002A000056
 NUMERO BREVETTO

REG. A

DATA DI DEPOSITO 14 / 11 / 2002
 DATA DI RILASCIO

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione ALSTOM TRANSPORT S.p.A.
 Residenza BOLOGNA

D. TITOLO

Dispositivo e metodo di verifica di motori software logici di comando di impianti ferroviari, in particolare di impianti di stazione

Classe proposta (sez./cl./ed.)

(gruppo sottogruppo)

/

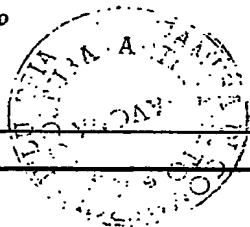
RIASSUNTO

SV 2002 A 000056

14 NOV. 2002

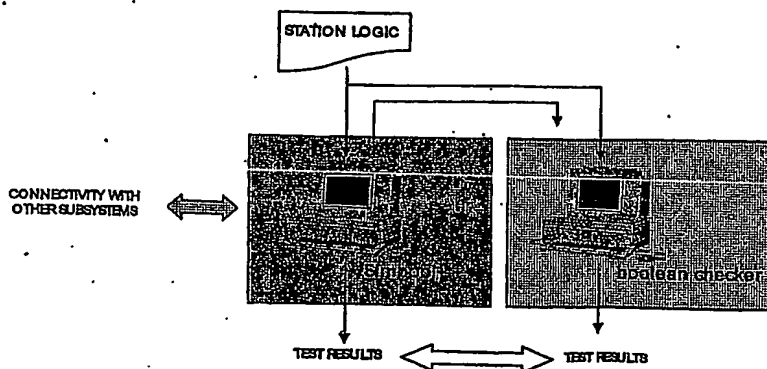
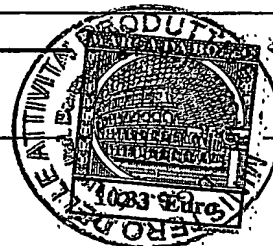
. Metodo e dispositivo di verifica di motori software logici di controllo e di comando di impianti, in particolare di impianti ferroviari, in particolare di impianti di stazione, comprendente almeno un elaboratore elettronico con almeno una unità centrale di elaborazione ed almeno una memoria per il caricamento e l'esecuzione di programmi: essendo nella detta memoria caricato o caricabile per la sua esecuzione un motore logico di comando di un impianto, in particolare di un impianto di stazione il quale impianto comprende una pluralità di unità operative di attuazione e/o di rilevamento e/o di misurazione e/o di segnalamento, cosiddetti enti di piazzale, le quali unità sono atte a ricevere segnali di comando ed a trasmettere segnali di controllo sulla condizione operativa, ed il quale motore software logico legge i segnali di controllo forniti dalle unità operative di attuazione, di rilevamento e/o di misurazione e/o di segnalamento ed elabora segnali di comando delle dette unità operative sulla base di un protocollo di funzionamento dell'impianto stesso. Secondo l'invenzione, nella memoria dell'elaboratore è caricato o caricabile ed è eseguibile dall'elaboratore stesso un programma di simulazione software dell'impianto che deve essere controllato e comandato dal programma logico di controllo e di comando ed il quale programma di simulazione riproduce fedelmente la struttura dell'impianto e le modalità operative delle unità operative previste nel detto impianto.

IL SEGRETARIO GENERALE
 Dr.ssa Anna Rosa Guibino



[Handwritten signature]

1. DISEGNO



SV 2002 A 000056

Dr.ssa Anna Rosa Gambino

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

DESCRIZIONE dell'Invenzione Industriale dal titolo:

"Dispositivo e metodo di verifica di motori software logici di comando di impianti ferroviari, in particolare di impianti di stazione"

appartenente a ALSTOM TRANSPORT S.p.A., di nazionalità italiana,

5 con sede in Via di Corticella 75, 40128 Bologna.

Depositato il 14 NOV. 2002 Al Nr. SV 2002 A 000056

TESTO DELLA DESCRIZIONE

L'invenzione ha per oggetto un dispositivo di verifica di motori
10 software logici di comando di impianti ferroviari, in particolare di impianti
si stazione, comprendente almeno un elaboratore elettronico con alme-
no una unità centrale di elaborazione ed almeno una memoria per il ca-
ricamento e l'esecuzione di programmi:

essendo nella detta memoria caricato o caricabile per la sua ese-
15 cuzione un motore logico di comando di un impianto, in particolare di un
impianto di stazione il quale impianto comprende una pluralità di unità
operative di attuazione e/o di rilevamento e/o di misurazione e/o di se-
gnalamento, cosiddetti enti di piazzale, le quali unità sono atte a riceve-
re segnali di comando ed a trasmettere segnali di controllo sulla condi-
20 zione operativa, ed il quale motore software logico legge i segnali di
controllo forniti dalle unità operative di attuazione, di rilevamento e/o di
misurazione e/o di segnalamento ed elabora segnali di comando delle
dette unità operative sulla base di un protocollo di funzionamento
dell'impianto stesso.

SV 2002 A 000056

IL SEGRETARIO GENERALE
Dr.ssa Anna Rosa Gambino

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al n. 581 BM

In campo ferroviario, il comando degli impianti di stazione avviene mediante motori logici di comando basati su algoritmi booleani. I segnali di controllo e quelli di comando sono univocamente associati a variabili di stato che la logica booleana elabora fornendo in uscita segnali di comando sotto forma di modificazioni di dette variabili booleane. A seconda delle caratteristiche delle unità operative previste, ciascuna di esse può assumere diverse condizioni di stato e le associate variabili rappresentanti i controlli di stato ed i comandi di commutazione di stato delle unità operative possono variare nell'ambito di prestabiliti valori, ciascuno dei quali rappresenta una condizione operativa della unità operativa per quanto riguarda le variabili rappresentanti i segnali di controllo ed un comando di commutazione da una condizione operativa prestabilita ad una diversa condizione operativa prestabilita o di mantenimento della condizione operativa per quanto riguarda i segnali di comando.

Partendo da una classica realizzazione delle logiche di comando e di controllo, in particolari degli impianti di tipo ferroviario, sotto forma di reti di relè, attualmente la maggiore affidabilità e stabilità, nonché la maggiore comodità e flessibilità dell'utilizzo degli elaboratori elettronici ha comportato il trasferimento delle funzioni di comando dalla struttura hardware a relè ad un sistema di comando software che emula il comportamento della rete di relè classica grazie ad un programma logico di controllo e di comando costituito da algoritmi booleani.

Data la complessità degli impianti ferroviari anche la logica di controllo e di comando dell'impianto è relativamente complessa spe-

SV 2002 000056

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

cialmente se si tiene conto del fatto che in campo ferroviario gli standard di funzionamento in sicurezza sono elevatissimi.

Per trasformare la logica hardware di controllo e comando costituita dalle reti di relè in un programma costituito da un motore booleano

IL SEGRETARIO GENERALE
Dr.ssa Anna Rosa Gambino

di controllo e di comando sono stati sviluppati dei sistemi automatizzati

di tipo hardware/software che partendo da un classico layout di rete

hardware a relè o da una tabella in cui sono codificate le condizioni di

funzionamento dell'impianto sotto forma di liste di variabili di stato e di

variabili di commutazione di stato, cosiddetta tabella delle condizioni e-

laborano automaticamente il programma booleano di controllo e di co-

mando. Data la notevole complessità su citata e gli elevatissimi criteri di

funzionamento in sicurezza richiesti in campo ferroviario è necessario

testare in modo approfondito il programma logico di controllo e di co-

mando al fine di una sua validazione.

15 Attualmente la validazione, cioè i test, vengono eseguiti direttamente sull'impianto. Ciò costituisce però un grave inconveniente in quanto in primo luogo deve effettivamente esistere un impianto funzio-

20 definitiva di un impianto ferroviario, poiché oltre ai tempi di effettiva messa in opera strutturale, come la posa delle linee, la messa in opera dell'hardware delle unità operative è necessario eseguire le lunghe fasi di validazione della logica di comando delle stesse.

Per ovviare almeno in parte a ciò sono stati messi a punto programmi software di validazione delle logiche software di comando, cioè

25

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Appollato
Iscritto al N. 551 BM

dei motori booleani di controllo e di comando degli impianti di stazione che partendo dalle stesse informazioni di base sulla struttura dell'impianto e sulle modalità di funzionamento dello stesso, elaborano autonomamente ed in parallelo grazie ad almeno due programmi di ge-

5 nerazione del motore logico di controllo e di comando lo stesso motore

logico di controllo e di comando. Vengono quindi generati due motori

SEGRETARIO GENERALE

sa Anna Rosa Gambino

no Casu

logici di controllo e di comando che vengono quindi confrontati fra loro

mentre la validazione si basa su criteri di diversità dei programmi di ge-

nerazione dei due motori logici che in caso di identità funzionale proprio

in base alla detta diversità dei due programmi di generazione vengono

considerati corretti.

Questa modalità di validazione o di certificazione non soddisfa appieno le considerazioni che vengono fatte dal punto di vista della sicurezza del funzionamento dell'impianto e quindi il programma logico di controllo e di comando ottenuto viene sempre sottoposto a validazione
15 approfondita direttamente sull'impianto. Manca in effetti nella metodologia di certificazione o validazione mediante il criterio della diversità del software di generazione del programma logico di comando e di controllo una interfaccia con l'impianto in quanto tale.

20 Tale mancanza si ripercuote quindi anche in questo caso di certificazione o validazione software sempre sui tempi di realizzazione dell'impianto nella condizione funzionante e sui tempi di sviluppo e messa a punto sia della logica di controllo e di comando sia dell'impianto stesso. La situazione diviene inoltre più drammatica se si considera non
25 tanto l'allestimento di un nuovo impianto, quanto la modifica di un im-

14 NOV. 2002

pianto esistente. In questo caso le certificazioni e validazioni sul campo hanno ripercussioni sul traffico ferroviario che comunque transita e deve continuare a transitare sulle linee già esistenti. I tempi sono quindi più stretti e le condizioni di lavoro più critiche sia per la difficoltà di operare su un impianto in uso sia per le considerazioni sulla sicurezza del traffico che non può venire interrotto se non per brevi momenti.

L'invenzione ha quindi lo scopo di realizzare un dispositivo del tipo descritto all'inizio che consenta di ovviare agli inconvenienti attualmente esistenti e sopra specificati.

L'invenzione consegue gli scopi su esposti con un dispositivo del tipo descritto all'inizio, in cui nella memoria dell'elaboratore e caricato o caricabile ed è eseguibile dall'elaboratore stesso un programma di simulazione software dell'impianto che deve essere controllato e comandato dal programma logico di controllo e di comando ed il quale programma di simulazione riproduce fedelmente la struttura dell'impianto e le modalità operative delle unità operative previste nel detto impianto.

La simulazione della struttura dell'impianto e delle unità operative ad esso associate, come i circuiti di binario per il rilevamento della presenza del treno, gli attuatori dei deviatori, gli attuatori di segnalamento ed altre unità diverse è rappresentata nel programma di simulazione da algoritmi booleani, essendo le variabili associate a detti algoritmi univocamente definite in modo da rappresentare i segnali di controllo delle diverse condizioni di stato o di funzionamento delle diverse unità operative ed i segnali di comando di commutazione delle condizioni di stato od

SEGRETERIA GENERALE
Ass. Amm. Rosa Gambino
Camm.



14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al n. 581 BM

operative delle dette diverse unità operative e/o di mantenimento delle stesse.

In una prima forma esecutiva l'immagine del comportamento dell'impianto sotto il controllo del programma logico di controllo e di comando viene visualizzata sotto forma di liste di variabili univocamente associate alle diverse unità operative. In questo caso, il programma visualizza o consente la visualizzazione di file di report in cui sono elencate le diverse unità operative e le associate variabili di stato o di comando.

Vantaggiosamente, il programma di simulazione consente l'impostazione da parte dell'utente di condizioni operative di partenza dell'impianto e/o di situazioni anche anomale di impostazione delle unità operative dell'impianto per verificare la reazione dell'impianto a queste condizioni.

15 Secondo un perfezionamento preferito, a ciascuna unità operativa dell'impianto e/o a ciascun elemento strutturale rilevante è associabile univocamente una immagine virtuale dell'unità operativa e/o dell'elemento strutturale dell'impianto la quale immagine è generata grazie ad un programma grafico caricato, caricabile e/o eseguibile
20 dall'elaboratore del dispositivo secondo l'invenzione. L'immagine virtuale è univocamente correlata al programma logico di simulazione dell'unità operativa o dell'elemento strutturale dell'impianto essendo il programma grafico di generazione dell'immagine virtuale di ciascuna unità operativa tale da generare diverse condizioni di aspetto grafico
25 dell'unità operativa ciascuna delle quali è univocamente correlate ad un

SEGRETARIO GENERALE
r.ssa Anna Rosa Gambino
Enosi



14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N° 531 BM

prestabilito valore delle variabili relative alla condizione operativa della stessa unità operativa e/o delle variabili di comando di commutazione o di mantenimento dello stato operativo della unità operativa stessa.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, il funzionamento del programma logico di controllo e di comando viene ulteriormente parallelamente od alternativamente rappresentato sotto forma di comportamento dell'equivalente logica hardware di comando costituita da una rete di relè, essendo previsto un programma di simulazione di funzionamento dei relè ed un programma di simulazione di funzionamento della rete di relè, nonché programmi grafici di rappresentazione dei relè univocamente associati a ciascun programma di simulazione dei relè e di rappresentazione grafica della rete di relè.

Anche in questo caso, come nel caso delle unità operative ciascun relè è simulato grazie ad un programma logico di tipo booleano venendo le singole condizioni di stato del relè e/o i comandi di commutazione rappresentati da variabili di stato o di comando ed essendo i programmi grafici tali da associare diversi aspetti grafici dei relè univocamente correlati ai valori assunti dalle dette variabili di stato o di comando.

Grazie a quanto sopra, il dispositivo secondo l'invenzione consente di eseguire la validazione o la certificazione del programma logico di controllo e di comando dell'impianto sulla base di un modello software fedele ed affidabile dell'impianto reale stesso con gli evidenti vantaggi rispetto ai sistemi di certificazione e validazione attualmente utilizzati.

S 0002 A 000056

4 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N° 531 BM

I due livelli di visualizzazione del comportamento funzionale dell'impianto, sotto forma di file di report che visualizza i valori delle variabili di stato elaborate dai programmi elaborati dai programmi logici di simulazione delle unità operative e sotto forma di rappresentazione grafica della condizione operativa delle unità operative consente di verificare nel dettaglio sia in modo analitico sia in modo visivo diretto della condizione fisica di funzionamento le unità operative dell'impianto e quindi le modalità di funzionamento dello stesso.

RETARIO
Anna Rosa Gambino
no Enon

L'ulteriore alternativa che consente di visualizzare il motore logico di comando e di controllo dell'impianto sotto forma di rete tradizionale di relè permette di verificare il funzionamento del motore secondo la tradizionale logica hardware conferendo un ulteriore strumento di verifica visiva. Anche in questo caso è comunque possibile visualizzare oltre che fisicamente le modificazioni d'aspetto dei relè relative alla condizione operativa anche analiticamente le variabili di stato e quelle di comando analogamente a quanto indicato per le unità operative. Si noti come la rappresentazione grafica sotto forma di rete tradizionale di relè della logica di controllo e di comando booleana consente di verificare visivamente il funzionamento interno della detta logica, semplificando quindi l'identificazione di errori all'interno della logica stessa e non solo sulla base di errati comandi inviati alle unità operative. Viene infatti così visualizzata non tanto la situazione delle variabili di uscita e di quelle di ingresso al motore logico di controllo e di comando, quanto la situazione delle modificazioni che dette variabili subiscono durante l'elaborazione dall'ingresso all'uscita.



NOV. 2002

Giorgio A. Karachiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 551 BM

La previsione inoltre di una interfaccia di impostazione di particolari condizioni operative dell'impianto o di situazioni anomale consente di verificare le reazioni dell'impianto con riferimento a diversi scenari operativi. Tali impostazioni sono eseguibili da parte del personale imponendo ad inizio ciclo di esecuzione del motore logico di controllo e di comando determinate condizioni di stato alle diverse unità operative, essendo possibile prevedere mediante opportuna programmazione anche condizioni in cui una o più unità operative risultino non funzionanti o funzionanti in modo anomalo.

SEGRETERIA
r.ssa Anna Rosa Gambino
no Cuan

15

E' facilmente intuibile come nel caso della presente invenzione sia possibile programmare o configurare immagini e/o liste di variabili di stato e di comando delle unità operative virtuali corrispondenti alla desiderata o corretta condizione di funzionamento o di stato dell'impianto in concomitanza con una prestabilita situazione di funzionamento. In questo caso, prevedendo tali immagini grafiche nominali e tali valori nominali delle variabili di stato e di comando delle unità operative virtuali è possibile eseguire oltre che la verifica di corretto funzionamento diretta e visiva anche una verifica automatica sulla base del confronto fra le immagini nominale e la tabella o la lista nominale delle variabili di stato e di comando desiderate e precedentemente programmate e l'immagine e le variabili di stato o di comando effettivamente elaborate all'atto del funzionamento della logica di controllo e di comando con il modello virtuale di impianto di stazione, venendo inviato un messaggio di errore in caso di non identità. In questa verifica automatica è possibile anche che venga visualizzato graficamente ed analiticamente l'unità operativa che

25

SV 2002 A U U U U U U
14 NOV. 2002

Giorgio A. Karapinosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 562 BM

ha assunto una condizione non corretta e la o le relative variabili di stato o di comando.

Tale modalità può anche essere estesa alla rappresentazione simulata della rete di relè, indicando quale o quali relè non sono stati commutati nella corretta condizione e le relative variabili di stato o di comando di commutazione.

10
su Anna Rosa Gambino

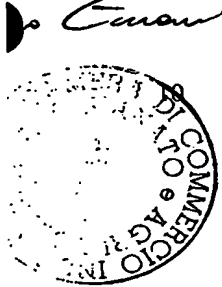
Quale ulteriore sviluppo è anche possibile prevedere strumenti automatici che correggono il programma logico di controllo e comando in funzione delle eventuali correzioni apportate dall'utente alle variabili di stato o di comando modificate manualmente in presenza di un errore di stato o di comando di una unità operativa virtuale o di un relè nel circuito logico di comando corrispondente costituito dal modello virtuale di rete di relè.

In questo caso, gli interventi di modifica sia di tipo alfanumerico eseguiti sui file di report delle variabili di stato o di comando, oppure gli interventi di modifica grafici dell'aspetto dell'unità operativa o del relè corrispondente allo stato della detta unità operativa o del detto relè vengono interpretati da un programma di correzione che analizza i valori delle variabili di stato o di comando impostati manualmente a correzione di quelli errati, analizza il programma logico di controllo e di comando e ne modifica il codice in modo da commutare l'unità operativa od il relè nella corretta condizione di stato al verificarsi della stessa condizione di funzionamento in presenza della quale il programma logico di controllo e di comando aveva precedentemente prodotto l'errore.

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 131 BM

E' possibile inoltre memorizzare zone dell'impianto virtuale di stazione e le relative parti del programma logico di controllo e di comando che presentano tipiche strutture d'impianto ricorrenti nei diversi impianti di stazione, in modo da poter caricare e riutilizzare sia i programmi di simulazione booleana, sia i programmi di visualizzazione grafica nonché le parti di programma logico di controllo e di comando in nuovi impianti di stazione presentanti identiche zone di stazione.

SECRETARIO
r.ssa Anna Rosa Gambino

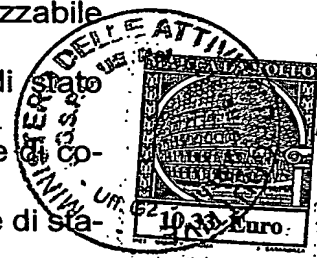
La struttura hardware/software del dispositivo secondo l'invenzione consente di ampliare la validazione e la certificazione anche ad un sistema di validazione e certificazione basato sulla diversità del programma di generazione del programma logico di controllo e di comando, come ad esempio un cosiddetto checker di algoritmi booleani.

E' possibile prevedere varie possibilità. Una prima di queste possibilità consiste nel prevedere un ulteriore programma di generazione del programma logico di controllo e di comando oggetto di validazione da parte del dispositivo che opera in base ad un codice diverso da quello con cui è stato generato il programma logico di controllo e di comando in fase di validazione. Il programma logico di controllo e di comando generato dal checker può venire confrontato con il programma logico di controllo e di comando in fase di validazione per il rilevamento della identità fra i due programmi logici di controllo e di comando. In aggiunta od in alternativa il programma logico di controllo e di comando generato dal checker può venire sottoposto anch'esso alla certificazione o validazione mediante il dispositivo sopra descritto ed i risultati possono venire confrontati con quelli ottenuti all'atto della validazione o certificazione

14 NOV. 2002

del primo programma logico di controllo e di comando. In questo caso la verifica di confronto viene eseguita sulle variabili di stato e di comando delle unità operative e dei relè della rete virtuale di relè sia dal punto di vista numerico che dal punto di vista grafico. Ad esempio è ipotizzabile

- 5 una sovrapposizione delle immagini grafiche delle condizioni di stato e di comando dell'impianto ottenute con i due programmi di logica di controllo e di comando. In questa sovrapposizione dell'immagine della condizione di stato dell'impianto le eventuali differenze vengono graficamente evidenziate o saltano direttamente all'occhio dell'utente.



SEGRETARIO GENERALE
sa Anna Rosa Gambino
10
no Ennen

Le due modalità su descritte possono venire eseguite alternativamente fra loro od in successione fra loro essendo anche possibile modificare l'ordine di successione delle due diverse modalità di confronto.



- Eseguendo prima il confronto relativo alle condizioni d'impianto
- 15 ottenute dai due programmi logici di controllo e di comando è possibile ad esempio meglio identificare su quali parti del programma possono limitarsi le operazioni di confronto e quindi le eventuali operazioni di correzione dello stesso o le indagini di debugging (ricerca d'errore).

- Oltre che al programma logico di controllo è possibile eseguire la
- 20 certificazione sulla base della diversità anche a livello dei programmi logici di simulazione delle singole unità operative e della struttura d'impianto nonché a livello dei programmi logici di simulazione dei relè e della rete di relè ed eventualmente tale operazione di certificazione sulla base della diversità del programma di generazione può essere estesa

anche ai programmi di rappresentazione grafica delle unità operative o dei relè.

In una ulteriore forma esecutiva, il certificatore booleano è costituito da un parallelo dispositivo di verifica del programma logico di controllo e di comando dell'impianto ferroviario mediante simulazione dell'impianto stesso, il quale certificatore comprende un programma di verifica o di test ed i programmi di simulazione dell'impianto ferroviario sviluppati secondo criteri di diversità, cioè con altri programmi di generazione o scrittura e tale certificatore esegue la stessa verifica del dispositivo secondo l'invenzione, ovvero del primo dispositivo verificatore, sul medesimo programma logico di controllo e di comando, venendo confrontati fra loro i risultati dei due test paralleli e da questo confronto venendo generati messaggi di informazione o di errore a seconda se l'esito del test è identico o presenta diversità.

Nell'ambito del dispositivo secondo l'invenzione è compreso anche un programma di progettazione, cioè di generazione del codice booleano e del programma di rappresentazione grafica degli enti di piazzale.

Nonostante il dispositivo secondo la presente invenzione sia basato su tradizionali o sostanzialmente tradizionali sistemi di elaborazione, è da notare come in realtà si tratti di un dispositivo tecnico che costituisce in sostanza un simulatore virtuale della struttura reale dell'impianto e che come tale ha vantaggi ed effetti tecnici.

L'adozione dello strumento software è dettata dal fatto che la logica di comando è essa stessa un software, per cui l'implementazione mediante uno strumento software risulta essere la migliore soluzione.

E' inoltre da notare come il dispositivo secondo la presente invenzione può essere dotato di una opportuna interfaccia di rete e può diventare un nodo non vitale dell'impianto ferroviario grazie a cui è possibile modificare agilmente il programma logico di controllo e di comando e valicare virtualmente lo stesso, ad esempio in caso di modifica strutturale dell'impianto ferroviario di stazione, come ad esempio la soppressione di una linea o l'aggiunta di una linea con le corrispondenti unità operative.

Inoltre il dispositivo secondo l'invenzione in qualità di nodo collegato in rete ed interfacciato con l'impianto ferroviario può assumere funzioni di supervisione o diagnostica del corretto funzionamento dell'impianto reale di stazione, in quanto fornendo al dispositivo stesso le stesse variabili di ingresso che presenta l'impianto reale per la logica di controllo e di comando è facile eseguire un confronto fra la condizione di stato che ha assunto l'impianto reale e quella che ha assunto l'impianto simulato. Tale confronto può essere eseguito analogamente al confronto delle condizioni d'impianto ottenute con i due programmi di controllo e di comando come descritto in precedenza per la validazione o certificazione ulteriore in base ai criteri di diversità.

Sempre grazie al dispositivo secondo l'invenzione, nella condizione quale nodo facente parte di un sistema di controllo e di comando di un impianto di stazione è ad esempio possibile, in casi di emergenza

14 NOV. 2002

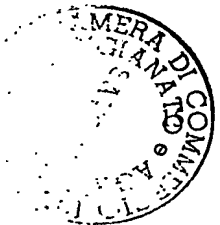
Giorgio A. Karapinosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 534 SM

simulare le varie possibilità di intervento o comando del sistema per attuare sull'impianto stesso quella fra le scelte possibili che offre la migliore soluzione.

Vantaggiosamente il dispositivo secondo l'invenzione comprende
5 un programma di esecuzione delle funzioni di simulazione con una interfaccia utente del tipo utilizzato dal programma Windows ® di Microsoft Inc. e che comprende quindi finestre operative con pulsanti di funzione, menù di scelta rapida ed altre funzionalità tipiche della detta interfaccia, oltre che ovviamente l'utilizzo del mouse o di altri sistemi di puntamento,
10 selezione ed immissione di comandi e la tastiera per l'immissione di dati numerici, alfanumerici e/o di comandi numerici od alfanumerici, come pure per la creazione o modifica delle immagini grafiche delle unità operative e/o dei relè o di altre parti della struttura d'impianto. Ciò rende le operazioni del personale addetto estremamente comode e semplici riportandole in un ambito di interfaccia fra l'elaboratore ed il programma e l'utente assai noto e di largo impiego.

ERITARIO GENERALE
a Anna Rosa Gambino

no Enosi



Ulteriori caratteristiche e perfezionamenti del dispositivo secondo l'invenzione sono oggetto delle sottorivendicazioni.

Le caratteristiche dell'invenzione ed i vantaggi da esse derivanti
20 risulteranno meglio dalla seguente descrizione dettagliata di alcuni esempi esecutivi illustrati a titolo d'esempio non limitativo nei disegni allegati, in cui:

La fig. 1 illustra schematicamente un dispositivo secondo l'invenzione sotto forma di elaboratore o personal computer e le con-
25 nessioni remote possibili.

S 002 A 000056
14 NOV. 2002

Giorgio A. Karapinosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 581 BM

La fig. 2 illustra uno schema di flusso della verifica funzionale eseguita dal dispositivo secondo l'invenzione.

La fig. 3 illustra con una rappresentazione schematica le funzioni interne del dispositivo secondo l'invenzione.

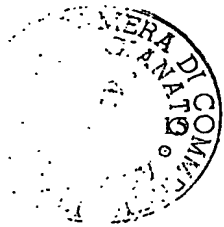
5 La fig. 4 illustra un esempio di finestra di visualizzazione del layout grafico dell'impianto, in particolare della stazione o della zona di stazione simulata dal dispositivo durante la funzione di test di un programma logico di controllo e di comando di un impianto ferroviario.



10 La fig. 5 illustra due particolari delle barre dei comandi e degli strumenti delle finestre iniziali dello svolgimento della verifica mediante il dispositivo secondo l'invenzione.

SEGRETERIA GENERALE
ssa Anna Rosa Gambino
no Ennem

La fig. 6 illustra un esempio delle finestre visibili al caricamento del programma completo di simulazione e di test ed in cui è aperta una finestra di controllo per l'ente dev_pl.



La fig. 7 illustra un esempio di finestra per la selezione aggiunta e modifica di programmi di simulazione di unità operative d'impianto, in particolare di enti di piazzale.

20 La fig. 8 illustra un esempio di finestra per la specifica di interfaccia di ciascun simulatore di unità operativa o di ente definito con la finestra della fig. 7.

La fig. 9 illustra un esempio di finestra per l'esecuzione della funzione di specificazione del comportamento dell'unità operativa o dell'ente relativamente al modello virtuale costituito dal simulatore booleano che lo descrive.

14 NOV. 2002

La fig. 10 illustra una tabella di descrizione dei valori assumibili dalle variabili nella tabella delle verità e la suddetta tabella.

La fig. 11 e la fig. 12 illustrano i menu a tendina attivabili dalla finestra di specificazione del comportamento dell'unità operativa o dell'ente di piazzale secondo la fig. 10 per l'esecuzione di determinate funzioni di specifica del detto comportamento.

La fig. 13 illustra un esempio di finestra di selezione delle classi grafiche.

Le figg. 14 e 15 illustrano ulteriori finestre per eseguire le funzioni di aggiunta o di modifica delle classi grafiche accessibili attraverso pulsanti della finestra di selezione delle classi grafiche secondo la figura

13
EGRETIARIO GENERALE
ssa Anna Rosa Gambino
no Enon.

La fig. 16 illustra un esempio di una finestra per eseguire la specifica dello stato e dei colori degli oggetti grafici.

La fig. 17 illustra una finestra di selezione e caricamento di una "Tabella delle Condizioni".

La fig. 18 illustra un tabella di struttura di un file di "Tabella delle Condizioni".

La fig. 19 illustra un esempio di file di "Tabella delle Condizioni"

20 La fig. 20 illustra un esempio di finestra dei "Comandi di Simulazione".

La fig. 21 illustra un esempio di finestra per la gestione dei comandi di simulazione accessibile mediante tasto rapido o comando di menu dalla finestra secondo la figura 20.

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghyosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 537 BM

La fig. 22 illustra un esempio una finestra di selezione del valore delle variabili accessibile dalla finestra secondo la fig. 20 tramite tasto rapido o comando di menu.

La figura 23 illustra una finestra di visualizzazione delle equazioni booleane del programma di controllo e di comando.

La figura 24 illustra la finestra di visualizzazione del circuito equivalente di una equazione booleana del sistema di equazioni booleane che formano il programma di controllo e di comando in fase di test.

La fig. 25 illustra un esempio di finestra di visualizzazione del circuito di un ente simulato.

Le pagine allegate A1, A2, A3, A4 illustrano un esempio di test secondo lo strumento di esecuzione di prova automatica e contengono il file report di detto test.

SEGRETARIO GENERALE

ssa Anna Rosa Gambino

Enrico



Con riferimento alla figura 1, il dispositivo secondo l'invenzione consiste in un simulatore delle funzioni di uno o più sistemi costituiti da un apparato di stazione con computer vitale dal punto di vista del test del programma logico applicativo di comando e di controllo che è implementato come un insieme di equazioni booleane. Il dispositivo è strutturato in modo da simulare un apparato di stazione con computer vitale in tutte le sue condizioni operative.

Nei tradizionali sistemi di comando e di controllo di impianti ferroviari, la logica applicativa di funzionamento dell'impianto è sotto forma di una rete di relè. In tempi più recenti, con l'introduzione di elaboratori elettronici sempre più affidabili e stabili la logica applicativa dell'impianto è stata sostituita da un programma logico di controllo e di comando che

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karapetroff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 534/BM

viene eseguito da un elaboratore. Il programma è costituito da un insieme di equazioni booleane che ciclicamente leggono le condizioni di stato di una pluralità di unità operative, cosiddetti enti di piazzale, come circuiti di binario per il rilevamento della presenza di treni su blocchi prestabiliti di linea, dispositivi di segnalamento, deviatori, ecc., e sulla base delle dette condizioni codificate sotto forma di variabili di stato computano o definiscono nuove variabili di stato in uscita che costituiscono comandi di commutazione dello stato o di mantenimento dello stato operativo delle unità operative per l'adeguamento alle condizioni rappresentate dalle variabili in ingresso.

SEGRETARIO GENERALE
ssa Anna Rosa Gambino
no Eman

L'insieme di equazioni booleane deve eseguire il computo delle condizioni di stato degli enti di piazzale in modo corrispondente a modalità di funzionamento prestabilite che sono codificate in tabelle di comportamento funzionale dell'impianto, cosiddette tabelle delle condizioni.

Il dispositivo secondo la presente invenzione deve emulare il comportamento funzionale di un impianto ferroviario ovvero di un apparato di stazione a computer vitale. Tale emulazione consente di verificare come se la verifica venisse eseguita sull'impianto reale stesso il programma logico di comando e di controllo espresso con il formalismo del sistema di equazioni booleane. E ciò sia in condizione di impianto correttamente funzionante che in presenza di anomalie di uno o più enti di piazzale.

Il dispositivo secondo la presente invenzione così come illustrato nella figura 2 comprende un elaboratore elettronico con memorizzato un programma di test e di simulazione presenta interfacce verso mezzi di immissione di dati e/o di comandi, mezzi di visualizzazione, mezzi di

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karagiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 59 BM

connessione ad apparati remoti, come l'apparato di stazione con computer vitale, elaboratori remoti per l'esecuzione di procedure collaterali ed altro. Il programma di emulazione comprende diverse routine ed in particolare:

- 5 una routine per eseguire le equazioni booleane che costituiscono il programma stesso;

Una routine per la configurazione delle variabili d'ingresso o di inizializzazione del sistema di equazioni booleane, ovvero l'impostazione di scenari di funzionamento dell'impianto

- 10 Routine di visualizzazione dell'immagine grafica dell'impianto e delle unità operative in esso comprese e che rappresentano un'immagine delle unità operative, che è diversa per ciascuno degli stati operativi che l'unità operativa o l'ente di piazzale possono assumere. Ed è univocamente correlata al detto stato od alla detta condizione operativa dell'ente di piazzale, nonché altre routine collaterali che completano e semplificano le operazioni di test.

SEGRETARIO GENERALE

Anna Rosa Gambino

no Guano



- La simulazione dell'impianto ha luogo grazie alla generazione di un modello virtuale di impianto di stazione in cui i componenti operativi e/o strutturali dell'impianto sono univocamente identificati ed il cui comportamento funzionale è ricostruito grazie a equazioni booleane
- 20

La struttura fisica dell'impianto viene invece definita da associazioni di dette unità strutturali od operative che ne descrivono e/o visualizzano la disposizione relativa nello schema dell'impianto e definiscono quali unità operative devono lavorare insieme.



14 NOV. 2002

Come si vedrà con maggiore chiarezza in seguito le unità operative, cioè gli enti di piazzale sono descritti da variabili di stato in uscita cosiddetti controllo e che descrivono la condizione operativa dell'unità od ente di piazzale ed variabili di mantenimento e/o modifica dello stato in ingresso che indicano se o meno l'unità operativa deve cambiare stato e verso quale stato la transizione deve avvenire. Le variabili in uscita vengono fornite al programma logico di controllo e di comando che quindi durante il ciclo elabora nuove variabili di stato che vengono fornite quali variabili d'ingresso alle unità operative per la simulazione del comando delle stesse nello stato operativo desiderato.

SEGRETARIO GENERALE Per la generazione del modello virtuale d'impianto ferroviario, il
Dr.ssa Anna Rosa Gambino

Il dispositivo secondo l'invenzione prevede non solo la simulazione del comportamento funzionale degli enti di piazzale sotto forma di programma logico costituito da equazioni booleane, ma anche la rappresentazione grafica degli enti di piazzale. Questa rappresentazione grafica comprende diverse opzioni prestabilite di aspetto grafico dell'ente di piazzale, ciascuna delle quali corrisponde univocamente ad uno stato operativo dello stesso ed è associata ad uno dei prestabiliti valori che assumono le variabili di stato del programma logico di simulazione dell'ente di piazzale o ad una combinazione prestabilita di valori di due o più variabili di stato previste dal programma logico di simulazione dell'ente di piazzale. Ovviamente gli aspetti grafici dell'ente di piazzale saranno delle riproduzioni schematiche dell'aspetto dell'ente di piazzale così come i diversi aspetti corrispondenti alle diverse condizioni operative di ciascun ente si differenzieranno fra loro in modo da riprodurre

14 NOV.2002

Giorgio A. Karagiosoff
Mandatario Autorizzato
Iscritto al N. 531/BM

quando possibile le modificazioni reali dell'aspetto dell'ente di piazzale nelle varie condizioni operative.

Il dispositivo secondo l'invenzione può comprendere vantaggiosamente anche tools di modificazione e/o generazione dei programmi logici di simulazione degli enti di piazzale e/o della veste grafica di rappresentazione dei detti enti nelle varie condizioni operative. Queste possono venire memorizzate e quindi richiamate come routine generiche che in un prestabilito schema d'impianto assumono un ruolo preciso ed univoco grazie alla definizione di univoci nomi di identificazione ed univoche relazioni od associazioni funzionali con altri enti di piazzale od altri elementi strutturali dell'impianto nonché con le corrispondenti relazioni di disposizione nello spazio per quanto riguarda la collocazione degli stessi nell'insieme della rappresentazione grafica dell'impianto stesso.

INTELLIGENTE GENERALE
Anna Rosa Gambino
a Enrico

Ovviamente come risulta dalla figura 1 l'impianto può operare anche in combinazione diretta con le unità di generazione del programma logico di controllo e di comando e/o con l'apparato di stazione a computer vitale reale e l'impianto ferroviario vero e proprio stesso, costituendo un nodo non vitale di una rete di connessione con dette unità.

Con riferimento alla figura 3, il dispositivo è quindi sostanzialmente una postazione di lavoro basata su un personal computer. Vantaggiosamente l'ambiente operativo preferito, è l'ambiente Windows NT ® sul quale è installato il software specifico di simulazione del dispositivo. La suddetta scelta dell'ambiente operativo costituisce un vantaggio poiché l'ambiente Windows ® e le sue funzionalità di base sono ampiamente note. L'ambiente di lavoro quindi è strutturato in modo tale da visualizza-

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531/AM

re diverse finestre di lavoro, compreso lo schema della stazione o dell'impianto, mentre l'utente opera sugli elementi di configurazione e/o controllo del dispositivo di simulazione stesso. Grazie al monitor e preferibilmente a due monitor l'utente vede direttamente le funzioni selezionate o le azioni impostate, poiché il programma logico principale di simulazione ed il programma di gestione della grafica interagiscono fra loro.

Il video ausiliario viene comandato con le funzioni di estensione del desktop già previste in ambiente Windows®.

Il software del dispositivo è realizzato sotto forma di tipico applicativo Windows® e quindi si avvale dei meccanismi tipici dell'ambiente operativo. In questa sede non si entra nel merito specifico di tutte le possibilità e della struttura a finestre dell'ambiente Windows® poiché queste fanno parte di una conoscenza di base comune e di larga diffusione.

SEGRETARIO GENERALE
sa Anna Rosa Gambino

Per l'esecuzione della verifica mediante simulazione con il dispositivo secondo l'invenzione è necessario svolgere diverse attività iniziali che comprendono i seguenti passi:

generazione del file grafico descrittivo per gli strumenti di verifica;

verifica del suddetto file grafico

generazione delle equazioni booleane il cui sistema costituisce il cuore del programma logico di controllo e di comando

generazione eventuale della tabella di transcodifica;

generazione eventuale della tabella codificata delle condizioni;

eventuale generazione dei file di testo i comandi cosiddetti batch.

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karapinosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531/BM

L'attività di verifica del programma logico di comando utilizza quali elementi di verifica che sono genericamente noti.

Il programma di verifica mediante simulazione dell'impianto ferroviario comprende quindi i seguenti dati:

5 File con le equazioni booleane che descrivono una stazione od una zona da verificare;

File grafici della o delle stazioni o zone da simulare;
eventuali file contenenti la tabella di transcodifica;
eventuali file contenenti la tabella delle condizioni
ed eventuali file di testo contenenti i file batch.

10

SEGRETERIA GENERALE
Is. Anna Rosa Cambino
no Enem -

In uscita viene fornito quale risultato del test un file di report utilizzabile dall'utente e/o anche memorizzabile. Durante l'esecuzione del test il funzionamento dinamico dell'impianto ferroviario viene reso controllabile sia in tempo reale che eventualmente in un secondo tempo e sia grazie alla visualizzazione di messaggi alfanumerici o dei valori delle variabili di stato sia grazie alla rappresentazione grafica dell'impianto stesso.

L'inizio della sessione di lavoro può comprendere la generazione di un nuovo progetto o il caricamento di progetti già avviati. Se si tratta di un nuovo progetto si selezionano una o più stazioni o zone d'impianto da utilizzare nella simulazione.

Dopo il caricamento e/o la generazione dei dati di progetto è necessario provvedere alla configurazione del dispositivo. Le operazioni da eseguire per poter effettuare il test mediante simulazione dell'impianto ferroviario sono: l'impostazione di un tempo di ciclo del si-

14 NOV.2002

stema, la definizione di suffissi per ciascuna tipologia di ente di piazzale;
la definizione dei simulatori degli enti di piazzale; l'eventuale aggiunta di
zone da controllare; l'associazione dei simulatori di enti alle variabili;
la definizione dei colori e degli stati assumibili dagli oggetti del di-
segno; l'assegnazione degli stati e dei colori agli oggetti del disegno.

Come già indicato esiste anche un comando che lavora diretta-
mente sullo schema grafico della stazione o della zona d'impianto per
definire gli stati degli enti ed il colore degli oggetti.

SEGRETARIO GENERALE

ssa Anna Rosa Gambino

E' possibile attivare le finestre di controllo selezionando finestre

ed oggetti da inserire nelle finestre e/o attivare la barra dei comandi se
non è già attiva. Ovviamente è possibile eseguire i test e salvare lo stato
corrente del progetto. A tale scopo risulta conveniente eseguire salva-
taggi man mano che la situazione della simulazione evolve, salvando
sempre con nomi diversi per non sovrascrivere la vecchia configurazio-
ne. Ogni configurazione è ricaricabile per partire con una nuova fase di
simulazione. Nella simulazione è possibile eseguire dei file batch di con-
figurazione che corrispondono ad esempio a diversi scenari di funzio-
namento o di configurazione dell'impianto oppure a diversi comandi.

Un modulo di comando e connessione remota, in particolare tra-
mite protocollo di rete e più preferibilmente mediante protocollo TCP/IP
consente anche di gestire il dispositivo completamente da una postazio-
ne remota..

L'utente può terminare il processo di verifica mediante simulazio-
ne in qualsiasi istante senza perdere il lavoro già svolto, salvando il pro-
getto. Per progetto si intende tutto l'insieme dei file generati a monte del

14 NOV.2002

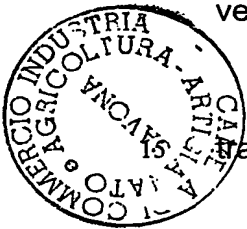
Giorgio A. Karagiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531/BM

processo di test e tutti i file generati nelle fasi di configurazione e di simulazione della stessa.

La fig. 4 illustra una videata di esempio di ciò che appare sul monitor durante l'esecuzione di un test.

5 Avviando il sistema la prima videata che appare è sostanzialmente simile a quella della figura 5. Viene aperta una finestra in cui la parte superiore 10 permette la gestione dell'applicativo, mentre la finestra 11 rappresenta la barra dei comandi per la simulazione. Questa seconda finestra può venire spostata evidenziandone la fascia superiore e trascinandola in una posizione comoda all'utente.

IL SEGRETARIO GENERALE
Dr.ssa Anna Rosa Gambino
Immediatamente sotto alla riga 110 dei comandi principali (file, Viste, etc.) viene visualizzata una barra dei pulsanti rapidi per attivare velocemente alcuni comandi.



Il significato dei pulsanti sarà illustrato nelle sezioni in cui viene trattato il comando stesso.

Inoltre è previsto anche un comando od un pulsante di aiuto che attiva un menu di aiuto con cui è possibile accedere o consultare un file di guida. La guida può anche essere del tipo interattivo od in linea analogamente all'ambiente Windows ®. Analogamente a questo ambiente
20 una volta attivato il comando, appare una finestra della guida da cui è possibile scegliere le opzioni di visualizzazione, stampa ed altro.

Il comando file della barra dei comandi 110 consente di iniziare un nuovo progetto o di aprirne uno già esistente, di salvare il progetto corrente e di salvare il progetto corrente ed uscire dall'applicativo. Le
25 opzioni di comando del comando file sono accessibili grazie ad un tipico

14 NOV.2002

Giorgio A. Karagiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 53/BM

menu a tendina che elenca tutte le opzioni di comando e da cui è possibile selezionare il comando desiderato.

Alcuni o tutti i comandi sono personalizzabili e trasformabili mediante realizzazione di una routine in qualsiasi tipo di tasto rapido di attivazione.

Il tasto rapido 210 consente di iniziare un nuovo progetto, allo scopo di definire tutto lo scenario di una simulazione, ovvero di definire le stazioni in esame, le finestre di controllo che si desidera attivare, le variabili da visualizzare, la modalità di visualizzazione, come ad esempio l'aspetto della finestra, i colori, i colori di lampeggiamento, le visualizzazioni con forme d'onda numerica o di altro tipo.

SEGRETERIA GENERALE
r.ssa Anna Rosa Gambino
euc Ensur

Se nel dispositivo è già caricato un progetto, all'utente viene richiesto di salvare o di eliminare il progetto con una finestra di comunicazione che presenta pulsanti di comando per l'esecuzione delle varie opzioni su indicate.



Per salvare un progetto caricato è possibile utilizzare il corrispondente comando del menu "file" oppure utilizzare il tasto rapido di salvataggio indicato con 410.

Durante il caricamento, il programma controlla la sintassi e la semantica dei file di configurazione e del file del disegno grafico dell'impianto, delle zone dello stesso e degli enti di piazzale. Inoltre vengono individuati i moduli del simulatore, cioè i programmi di simulazione delle unità operative, cioè degli enti di piazzale e le modalità di visualizzazione grafica degli stati degli enti di piazzale o delle unità operative, come ad esempio i colori degli oggetti grafici del disegno. Se i sud-

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karabinssoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

detti file contengono un errore irreparabile, il dispositivo non carica il file contenente gli errori. Vengono quindi elencati gli errori in una casella di riepilogo di una finestra visualizzata per ogni impianto, stazione o zona d'impianto.

- 5 La funzione di completamento viene terminata al momento che l'operatore invia una conferma e il risultato del caricamento è l'apertura di due finestre 10 e 30 come indicato alla figura 6. Oltre alla finestra principale 10, generalmente viene visualizzata anche la finestra 30 di controllo ed il layout grafico dell'impianto o della stazione o della zona
- 10 caricata.

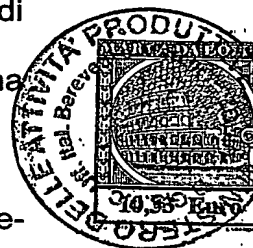
SEGRETERIA GENERALE
Dr.ssa Anna Rosa Gambino

ue *Ennen* guenti dati:



Nome dell'Impianto o della stazione o della zona, il numero delle variabili contenute nelle equazioni che descrivono l'impianto o la stazione o la zona, il numero dei Pterm, cioè dei termini di prodotto ottenuti nelle equazioni booleane, dell'impianto, o della stazione o della zona, la copertura delle variabili, cioè la percentuale di variabili esercitate al procedere della simulazione e la copertura dei Pterm, cioè la percentuale che è stata esercitata al procedere della simulazione.

- 20 Il tasto veloce 510 esegue la funzione di chiusura di un progetto.
- Il menu gestione progetto accessibile dalla barra dei comandi 110 della finestra 10 rende disponibili due comandi e cioè il comando Aggiungi Stazione/Zona e cancella Stazione/Zona. A questi comandi sono associati tasti di comando veloce che sono indicati con 610 e 710 nella barra
- 25 dei tasti veloci.



14 NOV.2002

Giorgio A. Karapinosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531/BM

Il comando Aggiungi Stazione/zona od il corrispondente tasto veloce 610 consente di aggiungere una nuova stazione od una nuova zona al progetto che è già caricato in memoria.

Viene quindi visualizzata una finestra di dialogo per la specificazione della Stazione/Zona. L'utente può specificare i nomi dei file appartenenti alla stazione od alla zona che l'utente deve digitare in un campo della finestra di dialogo. In luogo di digitare il nome, l'utente può utilizzare uno strumento di ricerca che è accessibile per mezzo di un tasto di ricerca. In questo caso viene aperta una finestra in cui sono visualizzate le stazioni o le zone salvate. Con gli strumenti di puntamento, l'utente può selezionare e caricare le stazioni o le zone desiderate fra quelle presenti nella lista. E' anche possibile scegliere il formato dei file grafici che contengono il disegno grafico della stazione o della zona ad esempio un file di tipo CAD o TGIF.

Con il pulsante "layout" l'utente può specificare i file particolari che compongono il disegno grafico della stazione o della zona. A seconda del formato del disegno si apre una finestra di dialogo per la specifica della stazione o della zona corrispondente. Nel campo prestabilito l'utente può indicare il nome del file di disegno ad esempio in formato CAD. Un campo file CAD ausiliario consente di specificare un file che contiene ulteriori simboli grafici da unire logicamente con il disegno CAD. Al termine della selezione il programma carica il file di configurazione della stazione o della zona ed i file di disegno della stazione o della zona. Durante il caricamento, vengono controllati i file sintatticamente e semanticamente. Se i file contengono errori irreversibili, il sistema non

14 NOV. 2002

carica i file che contengono gli errori. Il programma elenca gli errori in una casella di riepilogo. Se si verifica un errore grave nel file di definizione della configurazione, la stazione o la zona non verrà costruita nella memoria. Se il caricamento viene terminato correttamente, la stazione
5 o la zona viene costruita nella memoria e il disegno grafico compare sullo schermo.

Con il comando Cancella Stazione o zona, o con il corrispondente pulsante rapido 710 è possibile eseguire l'operazione di eliminare una stazione od una zona dal progetto.

10 La barra dei comandi 110 offre l'ulteriore comando "configura".

Relazione di lavoro
sa Anna Maria Gamba
Esson

Questo comando concede la possibilità di scegliere fra varie opzioni da un menu. Una prima opzione consiste nel comando definizione del tempo di ciclo. Anche per questo comando è previsto un tasto rapido che è indicato con 810 nelle figure 5 e 6.

Il programma logico di controllo e di comando di un impianto ferroviario, in particolare di un apparato di stazione a controllo vitale, esegue la lettura dei segnali di controllo forniti dagli enti di piazzale e la emissione dei segnali di comando secondo uno svolgimento ciclico. Tipicamente l'intero ciclo di lettura elaborazione e trasmissione viene eseguito in circa 500 ms. In ogni ciclo vengono ricalcolate le equazioni boo-
20 leane che compongono il programma logico di controllo e di comando. Nel programma del dispositivo secondo l'invenzione, l'utente può impostare qualsiasi tempo di ciclo corrispondente ad un numero reale. A tale scopo il tasto rapido 810 od il comando da menu determinano l'apertura

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karagiannis
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

di una finestra d'impostazione del tempo di ciclo in cui è possibile specificare un tempo di ciclo.

Il comando "Configurazione-Modifica suffissi", consente di definire i suffissi. Si tratta di una operazione importante in quanto i suffissi determinano il comportamento ed il significato semantico delle variabili booleane nel file di configurazione del sistema, ovvero file delle equazioni. Una definizione errata del suffisso può comportare un errore irreparabile durante l'elaborazione del file di definizione del sistema e questo errore disabilita la gestione delle relative stazioni o delle zone o degli enti di piazzale, cioè delle unità operative. I suffissi vanno definiti in conformità alle analoghe definizioni contenute nel file di definizione dell'impianto, sia nel file di dati dal quale vengono programmate le memorie EPROM di sistema. Le impostazioni dei suffissi vengono eseguite con l'ausilio di una finestra di dialogo.

E' possibile utilizzare una casella di modifica del suffisso per specificare il nome del suffisso. Il nome può contenere lettere in stampatello. Un menu a tendina "Tipo" contiene tutti i possibili tipi disponibili e selezionabili.

I significati dei suffissi sono:

- 20 Ingresso: E' possibile utilizzare le variabili di tipo "ingresso" solo alla destra (elemento di un termine prodotto) di una equazione booleana nel file di configurazione del sistema: Se si fa riferimento ad una variabile del tipo "ingresso" a sinistra di una equazione booleana, come risultato il programma indica un errore durante il caricamento del file di definizione
25 del sistema.

14 NOV.2002

Giorgio A. Karapinosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

Uscita: Le variabili di tipo "uscita" vanno utilizzate alla sinistra di un'equazione booleana una sola volta. Se si fa riferimento ad una variabile del tipo "uscita" a destra di una equazione booleana o più di una volta a sinistra della stessa, il programma indica un errore durante il caricamento del file di configurazione del sistema.

Ciclo Corrente: E' possibile utilizzare le variabili di tipo "ciclo corrente" da entrambi i lati di una equazione booleana. E' possibile fare riferimento alla variabile una sola volta a sinistra e quante volte lo si desidera a destra delle equazioni calcolate successivamente nello stesso ciclo.

Se l'uso di una variabile di tipo "ciclo corrente" non è conforme alle regole su descritte, il programma segnala un errore.



SEGRETERIA GENERALE

Fissa Anna Rosa Canale

no Enem

Ciclo Successivo: E' possibile fare riferimento alle variabili di tipo "ciclo successivo" da entrambi i lati di una equazione booleana. Queste variabili possono essere poste sulla parte destra di una equazione (termine) in qualsiasi momento. Se si è fatto riferimento ad una variabile di questo tipo a sinistra di una equazione (risultato) non è più possibile utilizzarla sulla destra cioè nelle equazioni eseguite nello stesso ciclo di elaborazione ma calcolate successivamente.

Ingresso condiviso: Il tipo di variabile "ingresso condiviso" equivale al tipo "ingresso" con la sola differenza che il programma aggiorna i valori di questi ingressi usando le "uscite condivise" appropriate di altre zone o di altri enti dopo ogni ciclo di calcolo.

Uscita Condivisa: Il tipo "uscita condivisa" equivale al tipo "uscita" con la sola differenza che il programma usa i valori di queste uscite per ag-

14 NOV. 2002

giornare gli "ingressi condivisi" appropriati di altre zone o di altri enti dopo ogni ciclo di calcolo.

Temporizzato: Il tipo "temporizzato" equivale al tipo "ciclo corrente". La differenza sta nel fatto che la variabile associata al tipo "temporizzato" sarà vera se l'equazione che la calcola è vera ed il tempo di ritardo specificato per la variabile è scaduto, cominciando a contare nel momento in cui l'equazione d'innescio diventa vera. Se la variabile associata al temporizzatore è stata calcolata vera precedentemente e l'equazione ad essa associata calcolata falsa in questo momento, il valore della variabile temporizzata sarà posto immediatamente a falso senza alcun ritardo. Un'equazione utilizzata per calcolare una variabile di tipo "temporizzato" deve essere preceduta dalla definizione di un ritardo, come indicato

SEGRETARIO GENERALE
Anna Rosa Gambino

precedentemente con riferimento al comando impostazione del tempo di ciclo del sistema. Se è stato specificato un ritardo per un'equazione di tipo non "temporizzato" o se un'equazione di tipo "temporizzato" non è preceduta da una specificazione del ritardo il programma indica un errore.

Uscita lampeggiante FLS: Questo tipo di variabile è equivalente al tipo "uscita". L'equazione che calcola il valore di una variabile del tipo "uscita lampeggiante FLS" deve essere preceduta da un'equazione che calcola il valore di una variabile definita come uscita". Se le equazioni non soddisfano questa condizione, il programma indica un errore.

La barra dei comandi comprende un ulteriore comando denominato "Configura-Aggiungi" simulatore di ente". Analogamente ad altri comandi anche questo è attivabile con un tasto rapido indicato con 910

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

nelle figure. Con questo comando è possibile definire un simulatore di ente fisico od unità operativa. La definizione dei simulatori di enti fisici e logici consiste nella definizione di un modello che viene eseguita in tre fasi:

- 5 definizione di un nome del nuovo simulatore;
specifica dell'interfaccia;
progettazione del comportamento.

Viene attivata una finestra di cui un esempio è illustrato alla figura

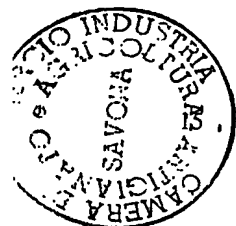
7. La finestra consente di scegliere il nome del simulatore. Il nome può

- 10 essere digitato in una opportuna casella della finestra. Un pulsante aggiungi consente di aggiungere il nome specificato ad un elenco dei si-

SEGRETERIA GENERALE
Ass. Anna Rosa Gaudenzi

mulatori esistenti e contemporaneamente apre una finestra di dialogo di definizione dell'interfaccia e la finestra della tavola delle verità per il nuovo simulatore. Se sono già presenti simulatori con il nome specificato, il programma rifiuta l'operazione ed apre una finestra di dialogo con un testo di avvertenza per informare l'utente. Con un pulsante modifica l'utente può modificare simulatori esistenti. La funzione modifica consente sia la modifica del nome del simulatore che del contenuto. Il programma consente la modifica di più di un simulatore contemporaneamente.

- 20



Per eliminare un simulatore dall'elenco dei simulatori è possibile utilizzare un pulsante cancella che eliminerà il simulatore il cui nome è stato evidenziato in una casella di dialogo di selezione.

- 25 Per quanto riguarda l'interfaccia del simulatore che costituisce la seconda fase di definizione di ciascun simulatore, questa consta di un

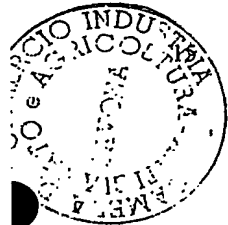
14 NOV. 2002

Giorgio A. Karapinosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 591 BM

set di maschere e di relativi alias, tipi e funzioni. Per specificare l'interfaccia viene visualizzata una finestra di dialogo di definizione dell'interfaccia illustrata nella fig. 8.

L'utente può specificare una maschera utilizzando un pulsante di comando "modifica" previsto nella detta finestra di dialogo. Questa maschera è utilizzata per identificare il nome esatto della variabile durante l'associazione simulatore-variabili. Una maschera può contenere componenti costanti o parametriche in ordine arbitrario e secondo la sintassi della maschera stessa. La definizione della maschera è un passo obbligatorio. L'alias è il nome abbreviato della maschera e viene utilizzato per identificare la maschera stessa nella tavola delle verità del simulatore. Il nome dell'alias va definito in una casella alias della finestra di dialogo di definizione dell'interfaccia e questa specifica del nome è necessaria.

SEGRETARIO GENERALE
Dott.ssa Anna Rosa Gambino
no Enon



Il tipo di maschera descrive in sostanza il ruolo delle variabili rappresentate dalla maschera nella simulazione. E' possibile selezionare il tipo utilizzato con una casella di opzione "tipo".

I tipi di variabili previste sono:

Parametro: le variabili di tipo parametrico rappresentano l'interfaccia esterna del simulatore. Le equazioni dell'apparato di stazione a computer vitale controllano il simulatore utilizzando queste variabili, se esse sono definite come "ingressi". Se le variabili sono definite come "uscite" significa che vengono utilizzate come variabili di ingresso dalle equazioni del programma logico di controllo e di comando per determinare e aggiornare lo stato del sistema.

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al n. 531 BM

Controllo: Le variabili di questo tipo vengono utilizzate per controllare il comportamento del simulatore. Queste variabili sono associate a pulsanti per offrire all'utente un'interfaccia che consenta di modificare il comportamento del simulatore durante la simulazione o di simulare eventuali situazioni di guasto. Le variabili di controllo possono avere attributi d'ingresso o di ingresso/uscita. L'attributo di uscita non è inibito ma è privo di significato nel caso delle variabili di controllo. Le variabili con attributi "ingresso" vengono associate ad un pulsante che viene premuto facendo click col mouse e rilasciato con un altro clic. Se una variabile ha attributi di ingresso/uscita sia il simulatore che l'utente possono impostare lo stato del pulsante. Ad esempio l'utente fa clic su un pulsante per attivarlo ed il simulatore può rilasciarlo dopo un certo ciclo di operazioni. La maschera associata al tipo "controllo" può contenere solo componenti costanti.

Stato Locale: Le variabili di tipo "locale" vengono utilizzate per memorizzare stati interni del simulatore. In altri termini, questa tipologia di variabili consente di definire un comportamento sequenziale e non solamente combinatorio. Queste variabili non sono visibili dall'esterno del simulatore. Queste variabili possono avere esclusivamente attributi di ingresso/uscita. La maschera associata con il tipo di variabile locale può contenere solo componenti costanti.

Gli attributi di ingresso e uscita di una maschera possono essere selezionati utilizzando una casella opzione "ingresso/uscita".

Dopo aver specificato l'alias della maschera, il tipo e l'attributo "ingresso/uscita, l'utente può aggiungere queste informazioni

14 NOV. 2002

all'interfaccia con un comando a pulsante "aggiungi". Sia la specifica dell'alias che la specifica della maschera sono obbligatorie e devono essere univoche.

E' possibile modificare il gruppo di attributi specificati quali la maschera, l'alias, il tipo e "ingresso/uscita" con una operazione di selezione nell'elenco di una finestra di dialogo e l'utilizzo di un tasto funzione "modifica". Analogamente è possibile eliminare un attributo specificato.

La terza fase di definizione del simulatore comprende la progettazione del comportamento funzionale. A tale scopo il programma dispone di una finestra con una tavola di verità (vedi lato destro della fig. 9). Questa finestra si apre automaticamente quando l'utente definisce

che si vuole aggiungere un nuovo simulatore di ente. La tavola di verità

L. SEGRETARIO GENERALE

Dr.ssa Anna Teresa Gambino

suo *Luca*

è divisa in due parti separate da una linea verticale spessa. La parte sinistra della tavola di verità rappresenta gli stati attuali del simulatore, mentre la parte di destra è lo stato successivo. La tavola contiene una colonna per ogni variabile definita nell'interfaccia. Le variabili con attributi di "ingresso" appaiono sulla sinistra, mentre le variabili con attributi di "uscita" appaiono sulla destra. Le variabili con attributi di "ingresso/uscita" appaiono da entrambi i lati. L'intestazione della tavola contiene i nomi degli alias delle variabili.

Questa rappresentazione consente di progettare sia la logica sequenziale che combinatoria che serve a modellare il comportamento del simulatore. Se un utente progetta una logica sequenziale (cioè una logica contenente variabili con attributi "ingresso/uscita" nel lato sinistro della finestra compare il modello della logica di Markov. I cerchi rappresen-

14 NOV. 2002

tano gli stati della logica, mentre gli archi sono le transizioni. Posizionandosi sulle frecce degli archi, il programma visualizza i possibili stati degli ingressi per iniziare la transizione e gli stati delle uscite impostati durante la transizione. La struttura della finestra è illustrata nella figura

5 9.

Nel caso di un simulatore nuovo, il lato destro della tavola di verità contiene caratteri "+" che rappresentano uno stato non inizializzato. L'utente può sovrascrivere i valori nelle celle del lato destro (uscite) facendo clic con il pulsante del mouse su una cella. In pratica ciò significa

10 definire lo stato di quella determinata uscita al verificarsi delle condizioni d'ingresso (lato sinistro della tavola delle verità). La tabella di figura 10 riassume i significati dei valori che le singole celle della tavola di verità possono assumere.

IL DIRETTORE GENERALE
Dott. Anna Rosa Gambino

Il valore "*" rappresenta un valore di cella non inizializzato.

Il valore "X" comporta che se si assegna detto valore ad una cella

sul lato destro della tavola di verità, allora per la medesima riga anche

tutte le caselle sul lato sinistro assumeranno il valore "X". Ciò significa

che lo stato identificato dalla riga corrispondente non è consentito. Praticamente si tratta di una combinazione non ammessa o non utilizzata

20 nella simulazione.

Il valore "0" significa che, verificate le condizioni di ingresso in questo ciclo, l'uscita nel prossimo ciclo verrà posta al valore "0".

Analogamente il valore "1" comporta che nel ciclo successivo l'uscita verrà posta a detto valore "1".

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karachiosoff
Mandatario Avilitato
Iscritto al N. 621 BM

Al fine di aiutare l'utente la finestra offre ulteriori funzioni che sono rappresentate alle figg. 11 e 12.

Oltre che dai comandi nei menu è possibile accedere alle funzioni anche mediante tasti rapidi come verrà descritto a seguito.

- 5 Il comando Modifica-Parametri eseguibile anche dal tasto rapido indicato con 20 nella figura 9. Questo comando chiede la finestra di dialogo di definizione delle interfacce. Se la finestra di dialogo è chiusa e possibile riapirla facendo clic sul detto pulsante o utilizzando il comando.

- 10 Il comando modifica -copia o il tasto rapido indicato con 21 nella fig. 9 consente di selezionare ed evidenziare qualsiasi regione quadrata della tavola di verità utilizzando il mouse come strumento di selezione e di attivazione. La regione selezionata può venire copiata nel file appunti.

Dr. ssa Anna Rosa Gambino
no Cueni

Il comando Modifica-Incolla consente di controllare il contenuto degli appunti in una regione selezionata. La regione selezionata deve corrispondere per dimensioni alla regione memorizzata negli appunti.

Ulteriori comandi sono accessibili in questa fase. Ad esempio l'utente può modificare i colori su cui selezionare, modificare i font dei caratteri o del layout dei compiti.

- La funzione di Associazione dei simulatori di enti alle variabili
20 consente di associare i simulatori definiti nel sistema ad un insieme appropriato di variabili. Tale funzione viene attivata tramite il comando Configurazione-Definizione dei Dispositivi o con il tasto rapido indicato con 1010 nelle figg. 5 e 6. Per creare un link tra un tipo di simulatore e le variabili di logica ad esso associate l'utente deve specificare la stazione/la zona o l'ente a cui si applica, il tipo di simulatore e
25

14 NOV. 2002

l'identificativo dell'ente di piazzale o del comando da simulare. Per agevolare l'utente è possibile selezionare queste informazioni utilizzando delle caselle di opzioni di una finestra di dialogo. Le caselle di opzioni consentono di caricare il nome della zona, della stazione o dell'ente già definiti, il tipo di simulatori definiti e, se vi sono file di disegni caricati, l'identificativo contenuto negli oggetti grafici dei disegni. Anche se il programma suggerisce le informazioni possibili, l'utente è libero di digitare qualsivoglia stringa desiderata. Tale libertà consente di specificare simulatori che verranno realizzati in seguito, di fare riferimento ad una stazione non caricata e di specificare gli oggetti da simulare che non hanno una rappresentazione grafica nei disegni.

r.ssa Anna Rosa Gambino

L'associazione tra le variabili ed il simulatore avviene durante la procedura di caricamento del progetto che viene effettuata dopo la pressione del pulsante chiudi. Se la procedura di caricamento non riesce a realizzare l'associazione desiderata, il programma indica un errore e visualizza un messaggio nella finestra di dialogo del caricatore. Questi errori di associazione non impediscono la simulazione che può proseguire con le associazioni valide. La stringa di identificazione può contenere uno o più identificativi separati da un carattere ",". La stringa di identificazione deve corrispondere alle maschere definite nell'interfaccia del simulatore associato. Il programma impedisce la definizione multipla di un descrittore visualizzando un apposito messaggio di errore.

La definizione dei colori e degli stati degli oggetti del disegno avviene grazie ad un comando Configurazione Layout del menu Configurazione o grazie al tasto rapido indicato con 1110 nelle figg. 5 e 6.

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karachiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 621 BM

Lo stato e i colori di un oggetto grafico che rappresenta un ente di piazzale una zona od una stazione, sono determinati da un insieme di variabili definite nel file di configurazione stazione/zona. L'insieme di variabili viene descritto utilizzando una maschera per ogni variabile dell'insieme. Queste maschere vengono utilizzate per individuare le variabili nella fase di "assegnazione dello stato e dei colori al disegno". Come nella definizione dei simulatori di enti, è possibile definire in tre fasi lo stato e il colore degli oggetti del disegno:

Tipi di enti grafici contenuti nel disegno;

10 Specifica dell'interfaccia da effettuare per ciascun elemento aggiunto o modificato nella fase precedente (tipo di ente grafico)

Stato e colore degli oggetti del disegno, da effettuare per ciascuna interfaccia di cui alla fase precedente.

La prima fase è quindi la specificazione di tipi di enti grafici contenuti nel disegno. A tal fine il programma all'attivazione del comando di Configurazione-Configurazione Layout od alla pressione del pulsante 1110 visualizza la finestra di dialogo illustrata nella fig. 13.

L'utente può digitare il nome della nuova definizione di ente grafico nella casella di modifica "Tipo" della finestra di dialogo. Aggiungendo e modificando elementi si passa alle fasi successive di definizione dell'interfaccia e di definizione dei colori.

All'atto dell'attivazione dell'opzione di modifica, tramite un corrispondente pulsante vengono aperte due nuove finestre di dialogo illustrate rispettivamente nelle figure 14 e 15 e che consentono di modificare od aggiungere oggetti grafici.

Nella seconda fase di definizione dello stato e del colore degli oggetti viene eseguita la specifica dell'interfaccia. L'interfaccia consiste in un insieme di variabili per determinare lo stato del colore attuali degli oggetti grafici. E' possibile definire l'insieme di variabili utilizzando la finestra di dialogo illustrata nella figura 15. L'utente può specificare il nome della variabile nella casella prevista usando la stessa sintassi già precedentemente discussa. Analogamente a quanto più volte descritto con riferimento ad altre funzioni, la finestra di dialogo presenta diversi pulsanti fra cui il pulsante di Aggiunta. In questo caso tale pulsante dà corso ad una routine per aggiungere la maschera specificata all'elenco delle maschere della variabile. Il programma controlla la maschera da un punto di vista sintattico. Il programma inoltre elimina le maschere errate ed invia un messaggio di errore visualizzato nell'area messaggi. Il programma impedisce l'uso di suffissi non definiti nelle maschere.

Dopo la specifica dell'interfaccia, è necessario definire lo stato dello stato, un colore per il contorno e di riempimento per gli oggetti grafici del disegno utilizzando la tabella di figura 15.

La finestra che è possibile ridimensionare fino alla massima dimensione di schermo contiene l'elenco delle variabili (maschere) della prima riga (intestazione). La tabella come già indicato è divisa in due parti separate da una spessa linea verticale. Il lato sinistro della tabella contiene la tabella degli stati che è possibile scorrere con il cursore sottostante o singolarmente se la tabella di stato è più grande della finestra, mentre nella parte destra vi sono le segnalazioni colorate ed il testo

14 NOV. 2002

associato. L'utente può specificare gli stati per le maschere facendo clic su una cella con il mouse, il programma visualizza una casella di riepilogo per selezionare il valore della cella. Le voci della casella di riepilogo degli stati sono:

- 5 "0": Questa voce imposta la maschera della variabile su falso.
 "1": Questa voce imposta la maschera della variabile su vero.
 "X": Questa voce rimuove l'intera riga che contiene le celle attive con il mouse.

- E' possibile aggiungere una nuova riga alla tabella di definizione
10 facendo clic con il mouse su una cella della prima riga vuota della tabella di stato. In questo caso, il programma visualizza la stessa tabella di stato su descritta, i valori "0" e "1" selezionati vengono però utilizzati per inizializzare l'intera riga. Se la riga è stata inizializzata è possibile poi impostare i valori desiderati per ogni cella della riga singolarmente come
15 descritto sopra.

Sul lato destro della finestra sono indicati invece i colori selezionati per la segnalazione. E' da notare che ciascuna casella è un quadrato con un colore interno ed un colore di contorno o di cornice, essendo entrambi i colori modificabili. Infatti, per ogni riga che è stata compilata nella tabella, è possibile specificare un colore per i contorni, un colore di riempimento ed un testo di indicazione di stato. Dopo aver definito una riga, il programma assegna il colore e lo stato predefiniti e visualizza i colori e lo stato nelle due colonne all'estrema destra della tabella. Il colore dei margini predefinito è grigio chiaro intermittente, mentre il colore

14 NOV. 2002

di riempimento è grigio scuro intermittente ed il testo di stato predefinito è "nessuno stato definito".

E' possibile modificare il colore dei contorni facendo clic sul bordo spesso del quadrato della definizione dei colori in una riga. Allo stesso modo è possibile modificare il colore di riempimento, facendo clic col mouse sul quadrato interno del quadrato della definizione dei colori. Per modificare i colori viene visualizzata una finestra di dialogo. Anche gli attributi di lampeggiamento possono venire modificati analogamente a quanto sopra descritto utilizzando il mouse e cliccando col tasto destro sulla sezione che si desidera rendere lampeggiante. Ripetendo questa operazione, il lampeggiamento viene fatto cessare. E' inoltre possibile modificare il testo di stato facendo clic col mouse sul testo da modificare nella colonna all'estrema destra della tabella.

IL SEGRETARIO GENERALE

Dr.ssa Anna Rosa Gambino

Secondo una ulteriore caratteristica del dispositivo secondo la presente invenzione, il dispositivo può comprendere mezzi di connessione ad una rete per il collegamento a postazioni od altri dispositivi remoti. La rete può essere realizzata secondo diversi protocolli. Data la notevole diffusione generalmente il protocollo di rete utilizzato è il protocollo TCP/IP. L'unità remota può venire utilizzata per comandare il dispositivo ed anche per caricare ed eseguire file preconfezionati di comando di simulazione che sono stati precedentemente scritti. Detti file di comando denominati "file batch" possono anche venire direttamente caricati grazie ad apposite e note interfacce di lettura nel dispositivo, come ad esempio file memorizzati su dischetti floppy, CD-ROM, o simili.



14 NOV.2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

In entrambi i casi su descritti è necessario però che i comandi del file batch vengano tradotti in un linguaggio eseguibile dall'applicativo del dispositivo secondo l'invenzione. A tale scopo è prevista una tabella di traduzione denominata tabella di transcodifica. Questa viene scritta offline e deve essere caricata nel dispositivo secondo l'invenzione prima dell'esecuzione del file batch o dell'esecuzione di collegamento e di comando da una postazione remota.

Il comando selezione tabella delle condizioni consente di selezionare una tabella delle Condizioni indicandone il percorso. Una finestra di dialogo viene aperta come quella illustrata nella figura 17. Il percorso del file Tabella delle Condizioni può venire direttamente scritto oppure è possibile attivare una funzione di ricerca grazie ad un pulsante "cerca" previsto nella finestra di dialogo. Una volta individuato il file della Tabella delle Condizioni, selezionando questo file è possibile confermarne il caricamento grazie ad un tasto funzione previsto nella finestra di dialogo.

Vantaggiosamente il file della Tabella delle Condizioni viene strutturato con una struttura analoga a quella dei file .INI di Windows. La figura 18 illustra i fondamenti di questa struttura.

La fig. 19 contiene invece un esempio di file della Tabella delle Condizioni. La tabella delle condizioni contiene in sostanza in modo codificato per rendere le informazioni intelleggibili dal sistema di equazioni booleane che costituiscono sia il programma logico di controllo e di comando da testare che i simulatori logici degli enti di piazzale, delle stazioni e/o delle zone, le regole di comportamento dell'impianto, ovvero le

SEGRETERIA GENERALE
a Anna Rosa Gambino
no

14 NOV. 2002

regole di assunzione dei vari stati operativi degli enti di piazzale in pre-stabilite condizioni di funzionamento.

Come già indicato in precedenza, il dispositivo consente di verificare non solo il comportamento finale del programma logico di controllo e di comando sulla stazione o la zona riprodotta dai simulatori booleani, ma anche di verificare il comportamento interno del sistema di equazioni. Ciò avviene grazie a finestre di controllo che possono essere definite relativamente al numero dall'utente stesso. L'utente può assegnare quante variabili desidera ad ogni singola finestra di controllo. Il programma del dispositivo mantiene una cronologia di ogni variabile per consentire all'utente di richiamare gli stati precedenti utilizzando delle finestre di controllo. Lo strumento destinato alla definizione delle finestre di controllo è costituito da uno strumento denominato "Viste". Tale strumento consente l'apertura di un menù che comprende diverse opzioni. Una opzione consiste nel comando Aggiungi Finestra di Controllo. Il comando è accessibile anche mediante un tasto rapido indicato con 1210 nelle figg. 5 e 6. Questo comando consente di aprire una nuova finestra di controllo. Per ogni finestra di controllo nuova viene richiesto di specificare un nome che deve essere univoco e per la definizione del quale nome viene aperta una apposita finestra di dialogo. Una tipica finestra di controllo è illustrata nella figura e dove la stessa è indicata con 30. Una finestra di controllo aperta presenta una barra di strumenti che servono per impostare le variabili da visualizzare spostandosi all'interno della cronologia. Analogamente a quanto già precedentemente descritto

SEGRETERIA GENERALE

Dr.ssa Anna Rosa Gallo

Enom



14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 521 BM

per altri casi, i comandi sono sempre accessibili alternativamente mediante scelta da un menu a tendina oppure grazie a tasti rapidi.

Il comando Aggiungi variabile od il tasto rapido 130 consentono di selezionare le variabili da controllare. E' possibile preselezionare le variabili da visualizzare utilizzando una finestra di dialogo di ricerca.

La finestra di dialogo ricerca prevede diversi pulsanti che consentono di svolgere funzioni come ad esempio annullare la selezione, aggiungere una variabile selezionata, cancellare una o più variabili e confermare le variabili selezionate nella finestra di controllo. E' previsto anche un pulsante di annullamento del processo di selezione corrente.

Con il comando Cancella Variabile o con il tasto rapido 230, è possibile eliminare una variabile visualizzata da una finestra di controllo.

SEGRETERIA GENERALE

1888 Anna Rosa Gambino

no Euran

Anche in questo caso, come nel caso del precedente comando viene visualizzata una finestra di dialogo per l'esecuzione del comando e questa finestra presenta pulsanti di attivazione di determinate funzioni come ad esempio Cancella, Cancella tutto, Chiudi.

IL comando Visualizza Forma d'Onda/ Numerica od i tasti veloci 330, 430 consentono di selezionare le modalità di visualizzazione a onda o numerica della o delle variabili visualizzate dalla finestra di controllo.

Analogamente è possibile prevedere comandi o pulsanti rapidi per visualizzare o scorrere fra le diverse possibili finestre di controllo definite dall'utente.

Il comando Cancella Finestra di Controllo od il tasto rapido 1310 determinano la cancellazione di una finestra di controllo. In questo caso

14 NOV.2002

Giorgio A. Napolitano
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

viene visualizzata una finestra di dialogo in cui vengono elencate tutte le finestre di controllo aperte e fra cui è possibile selezionare la finestra di controllo o le finestre di controllo da eliminare, essendo possibile eseguire la cancellazione grazie ad un pulsante "Cancella".

5 Un ulteriore comando è costituito dal comando di simulazione denominato Vista_Activazione della Barra dei comandi. La barra dei comandi infatti può venire attivata e disattivata grazie a questo comando che è disponibile anche come tasto rapido indicato con 1410 nella fig. 6.

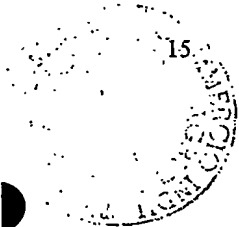
Per impartire comandi al simulatore, il programma visualizza una finestra di controllo che è illustrata nella figura 20. La finestra di controllo consta di una barra degli strumenti per i comandi e di un'area per i messaggi.

10 per visualizzare i comandi e le modifiche durante l'esecuzione della simulazione. Sono disponibili anche dei comandi veloci sotto forma di tasti rapidi per i quali come già previsto per altri comandi sono disponibili anche comandi da menu a tendina.

Con il comando Modalità di simulazione l'utente può scegliere diverse opzioni da un menu a tendina. Fra queste opzioni risultano importanti le seguenti:

15 Opzione ciclo singolo, attivabile anche col tasto rapido 40. Questa opzione consente di eseguire un singolo ciclo di calcolo. Dopo l'esecuzione il programma aggiorna automaticamente la finestra dei messaggi e la o le finestre contenenti il disegno/layout della stazione o della zona in base al nuovo stato.

Opzione ciclo continuo accessibile anche col tasto rapido 41. In
25 questo caso, il programma comincia a calcolare continuamente ciclo



14 NOV. 2002

Giorgio A. Karagiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 538/BM

dopo ciclo. Durante il calcolo, la finestra dei messaggi e la o le finestre contenenti il disegno/layout della stazione vengono automaticamente aggiornate.

Opzione cicli multipli. Anche questa opzione è attivabile con un
5 tasto rapido 42. E' possibile specificare un certo numero di cicli da cal-
colare continuamente. La specifica del numero di cicli viene eseguita
grazie ad una finestra di dialogo in cui è possibile indicare il numero di
cicli desiderato.

Il calcolo può venire arrestato in ogni momento con un comando
10 di stop od un tasto rapido 43.

Per ultimo è presente anche un comando batch od un pulsante
rapido 44, con cui viene caricato ed eseguito un file batch che contiene
già preparata una sequenza di comandi predefiniti. L'esecuzione del file
batch è assimilabile alla esecuzione di una macro. I comandi del file
15 batch come già indicato in precedenza, debbono essere tradotti grazie
ad una tabella di transcodifica e devono avere una struttura predefinita. I
file batch possono venire editati grazie ad un editor di testo come Wri-
te® o Word-pad®.

Il comando Generazione file Immagine od il tasto rapido 45 con-
20 sentono di memorizzare lo stato attuale della simulazione in un file co-
siddetto di "snapshot". Il file di snapshot viene salvato su comando
dell'utente con un nome suggerito dal programma stesso e che contiene
la data e l'ora corrente.

Il comando Ricarica file immagine od il tasto rapido 46 consente
25 di ripristinare una determinata situazione di simulazione richiamando

14 NOV. 2002

appunto un file di snapshot precedentemente memorizzato. Ovviamente per la scelta del file si snapshot da richiamare il programma visualizza una finestra di dialogo in cui è possibile selezionare il file di snapshot desiderato ed aprirlo.

- 5 Con un comando riavvia o con un tasto rapido 47 è possibile riavviare la simulazione. Dopo un riavvio tutte le variabili del sistema di equazione ed il simulatore vengono impostate sul valore "0" ed il contatore del ciclo viene azzerato. Per iniziare nuovamente la simulazione è necessario eseguire una sequenza di ripristino del normale stato dei
- 10 simulatori degli enti di piazzale.

Il comando Comandi Utente apre un menu a tendina che consente di accedere alle funzioni di Gestione dei Comandi e di Definizione del Valore delle Variabili.

La gestione dei comandi può essere richiamata anche con un ta-

- 15 sto rapido indicato con 48. Con questo strumento è possibile modificare il comportamento dei simulatori di ciascuna tipologia di ente (sia fisico che logico) utilizzando il pulsante associato alle variabili di controllo definite durante la configurazione dei simulatori degli enti stessi. Per accedere al pulsante giusto il programma visualizza la finestra di dialogo illustrata nella figura 21. L'elenco di sinistra della finestra di dialogo contiene i tipi di simulatori esistenti. L'utente può visualizzare i simulatori nell'elenco della finestra di dialogo facendo clic con il mouse sul tipo scelto. I simulatori vengono identificati dal primo elemento delle stringhe di identificazione specificato durante l'associazione simulatore – variabile
- 20
- 25 le descritta in precedenza. E' possibile richiamare i pulsanti di controllo

14 NOV. 2002

facendo clic con il mouse sul simulatore desiderato e premendo un tasto funzione "controllo".

In alternativa col menu comandi utente è possibile selezionare il comando Definizione Valore Variabili. Anche questo comando può essere lanciato con un tasto rapido indicato con 49. Questo comando o questo strumento consentono di impostare manualmente le variabili utilizzate nella simulazione. Per selezionare la variabile viene visualizzata una finestra di dialogo come quella illustrata nella fig. 22.

La finestra di dialogo è molto simile a quella utilizzata per selezionare le variabili da controllare. La procedura di selezione è simile anch'essa a quella per il "controllo delle variabili". Per impostare il valore desiderato od appropriato è possibile utilizzare le due opzioni di scelta presenti nell'angolo in fondo a destra della finestra e selezionabili alternativamente "True/False".

Il pulsante indicato con 50 consente invece di lanciare la procedura di collegamento remoto ad una unità remota.

Secondo una ulteriore caratteristica e con riferimento alla figura 4, lo stato e i colori di un oggetto grafico presenti nel layout della stazione o di una zona o di un impianto possono venire modificati semplicemente cliccando col mouse sull'oggetto grafico stesso del disegno.

L'esempio che trae spunto dalla figura 4 utilizza il segnale 05d cerchiato di nero e posto sul lato sinistro del layout illustrato. Per impostare i colori e lo stato il programma visualizza una finestra di dialogo.

In questa finestra è previsto un campo "identificativo" che contiene l'identificativo interno dell'oggetto grafico estratto dal file di disegno

14 NOV. 2002

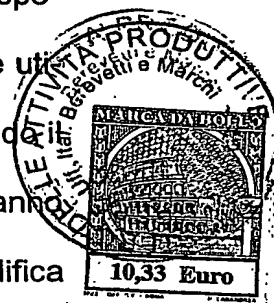
Giorgio A. Katsanosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

TGIF o CAD corrispondente. L'utente non può modificarlo. Il contenuto di questo campo è utilizzato per risolvere le componenti parametriche "0" nelle maschere. Una casella di modifica "Stringa Ausiliaria" consente di definire le componenti parametriche delle maschere. Ogni parametro
5 deve essere separato dal carattere ",". L'indicizzazione del parametro comincia con 1, riferito agli elementi contenuti nella stringa ausiliaria. La specifica della stringa non è obbligatoria.

E' inoltre possibile utilizzare una casella modifica "alias" per specificare il nome dell'alias dell'oggetto specificato. Il nome dell'alias è utilizzato per sostituire l'identificativo estratto dal file TGIF o CAD quando
10 programma, nella finestra di comando, elenca gli oggetti che stanno cambiando di stato durante la simulazione. In questa casella di modifica è possibile immettere qualsiasi carattere. La specifica dei nomi degli alias non è obbligatoria. Quando gli alias non vengono specificati, il programma stampa gli identificativi originali nella finestra di comando.
15

Un elenco "Tipo" contiene le tabelle del colore e dello stato definite precedentemente. L'utente può selezionarne una. Se l'oggetto ha già una tabella di colore e di stato definita, l'elenco evidenzia automaticamente il "tipo" attuale.

20 E' anche possibile impostare l'assegnazione per un oggetto grafico facendo clic col mouse su un pulsante di conferma. L'impostazione dei nuovi colori e dello stato avviene dopo il successivo ciclo di simulazione. Se le maschere di un determinato tipo non possono essere rilevate usando un determinato identificativo e la stringa ausiliaria, il programma
25 invia un messaggio di avvertenza e ignora l'assegnazione.

SEGRETARIO GENERALE
r.ssa Anna Rosa Gambino

14 NOV.2002

Analogamente ad altre funzioni già descritte la finestra di dialogo comprende o può comprendere altri pulsanti di funzione con un pulsante Cancella che consente di eliminare l'assegnazione oppure Annulla che consente di ignorare l'assegnazione.

- 5 Con riferimento ad una ulteriore caratteristica vantaggiosa, il dispositivo secondo l'invenzione può comprendere anche una funzione di esecuzione di scenari diversi di test automatici sia sullo strumento del simulatore booleano stesso che sullo strumento utilizzato per il test funzionale finale d'impianto. Ovviamente l'esecuzione di questa funzione
- 10 comporta l'apertura di una finestra che analogamente a quanto descritto in precedenza per altre funzioni consente di scegliere comandi, opzioni o selezionare oggetti grafici o di controllo.

SEGRETERIA GENERALE
Miss Anna Rosa Cerretti

oro Cerretti

- All'avvio della interfaccia grafica costituita dalla suddetta finestra, vengono visualizzate le liste di selezione delle zone e delle tipologie di
- 15 enti dell'impianto di stazione insieme ai corrispondenti dati relativi alla stazione sotto test. L'utente deve selezionare un elemento all'interno di ognuna delle liste cioè una zona ed una tipologia di ente. A questo punto, il programma provvedere a visualizzare i valori relativi alla lista degli enti della tipologia di enti selezionata appartenenti alla zona selezionata
- 20 e la lista delle prove automatiche disponibili per la tipologia di enti selezionata.

- L'utente ha la possibilità di selezionare uno o più elementi dalle suddette liste cioè selezionare uno o più enti su ognuno dei quali effettuare una o più prove automatiche. Ad ogni selezione in ognuna delle
- 25 liste corrisponde la visualizzazione in liste correlate dell'elemento sele-

zionato. L'avvenuta corretta selezione di rispettivamente una zona, della
tipologia di ente, dell'identificativo di ente e dell'identificativo di prova
consente di avviare l'esecuzione della prova tramite un pulsante di
"Lancio Prova". Una finestra di dialogo richiede all'utente di confermare
5 l'esecuzione della prova. In caso di risposta affermativa, nella casella di
testo identificativa della sigma "prova in esecuzione" verranno visualiz-
zati l'identificativo della prova in corso e dell'ente oggetto della prova,
mentre in una ulteriore lista dell'interfaccia grafica verranno visualizzati i
messaggi di report.

10 Dopo l'avvio di una prova automatica, l'identificativo del pulsante
"Lancio Prova" cambia in "Termina Prova", fornendo la possibilità di in-
terrompere in qualsiasi momento la prova automatica. Dopo
l'interruzione di una prova, l'identificativo del pulsante torna allo stato
"lancio Prova". E' possibile anche eseguire un singolo comando alla vol-
ta.

Un esempio di scenario automatico di test è indicato con il corri-
spondente file di report allegato alle pagine A1 fino ad A4. La prova è
denominata "deviatoi su itinerario" (su istradamento)". Durante la prova
i deviatoi percorsi di un itinerario vengono inizialmente bloccati in posi-
20 zione contraria a quella attesa dall'itinerario stesso. Lo scenario di test
verifica poi, comandandolo più volte, che l'itinerario non si blocca sino a
che tutti i deviatoi non siano stati liberati. Si noti che lo svolgimento
completo della prova prevede una serie di altre operazioni non oggetto
della presente invenzione e che non sono riportate per brevità.

4 NOV. 2002

Giorgio A. Karghiousoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 511 BM

Con riferimento alla figura 1, il dispositivo secondo l'invenzione può essere utilizzato in combinazione con un ulteriore dispositivo denominato validatore o verificatore booleano.

Si tratta in questo caso di un dispositivo hardware/software, cioè di un elaboratore od un personal computer che può anche essere lo stesso elaboratore del dispositivo secondo la presente invenzione ed in cui è caricato un programma di esecuzione della verifica del programma logico di controllo e di comando, cioè un verificatore di equazioni booleane. Il programma di verifica può essere del tipo operante in base ad un principio di diversità. In particolare il verificatore booleano può essere costituito da un comparatore che esegue una comparazione fra il programma logico di controllo e di comando che è in fase di test nel dispositivo secondo l'invenzione e di un ulteriore programma logico di controllo e di comando che è stato generato grazie a strumenti di generazione diversi da quello in fase di test. E' possibile eseguire la comparazione sia relativamente al sistema di equazioni booleane dei due programmi logici di controllo e di comando sia relativamente ai risultati del test di simulazione eseguito per ambedue i programmi.

Eventualmente anche i programmi di simulazione delle unità operative, cioè degli enti di stazione, delle zone o delle stazioni possono essere sottoposti ad un analogo test di diversità con l'ausilio del verificatore booleano.

Secondo una versione preferita del certificatore questo è costituito da un programma indipendente e che viene eseguito su un computer differente oppure sullo stesso elaboratore del dispositivo secondo

IL SEGRETARIO GENERALE
Dr.ssa Anna Rosa Gambino



14 NOV. 2002

l'invenzione. Questo programma esegue in parallelo il test del sistema di equazioni booleane che costituiscono il programma logico di controllo e di comando sottoposto a verifica. Il questo caso, lo stesso programma logico di controllo e di comando dell'impianto ferroviario viene sottoposto a doppio test di verifica mediante simulazione dell'impianto ferroviario secondo quanto sopra descritto con due separati programmi ed il comportamento dell'impianto simulato ottenuto sotto il controllo del programma logico di controllo e di comando nei due separati e paralleli test di verifica viene confrontato, venendo generati dei file di avviso o di errore in caso di differenze.

UFFICIO GENERALE
Dr.ssa Anna Rosa Gambinono *Canon*

Secondo una ulteriore caratteristica dell'invenzione, per ciascuna equazione booleana del sistema di equazioni che costituiscono il programma logico di controllo e di comando dell'impianto ferroviario, è possibile visualizzare sia la lista dei termini di prodotto facenti parte dell'equazione visualizzata, sia il circuito equivalente a la detta equazione visualizzata. Le figure 23 e 24 illustrano la finestra di selezione delle equazioni e la finestra di visualizzazione di un circuito equivalente ad una delle equazioni. La selezione e l'apertura del circuito equivalente possono venire comandati con pulsanti o grazie al mouse.



Secondo una ulteriore caratteristica dell'invenzione, il dispositivo comprende un programma di progettazione e generazione dei simulatori booleani degli enti o delle unità operative che consente di generare nuovi enti con nuovi comportamenti.

Gli enti possono essere costituiti da componenti base, cioè componenti atti a simulare una funzione di base e da componenti complessi,

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karagiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 534 BM

cioè da un insieme di componenti di base che operano nell'ambito di un simulatore di ente avente una struttura più sofisticata.

UN componente di base può venire creato oppure selezionato da una lista di componenti esistenti oppure creato. La finestra di generazione del componente di base è sostanzialmente analoga a quella della figura 9. Ovviamente nel caso della figura 9 si tratta di un componente già generato od in via di generazione. Analogamente a quanto già esposto, viene generata una tabella di stato in cui sono definite le variabili di entrata, le variabili di uscita, quelle di controllo ed i commenti. I valori delle variabili sono selezionabili analogamente a quelli previsti per le tabelle delle verità e le funzioni previste sono analoghe. L'automa illustra-

L. SEGRETARIO GENERALE
Dr.ssa Anna Rosa Gennaro

no *Ensom*



to nella parte sinistra della figura 9 (sostanzialmente analoga a quella di generazione del simulatore di enti) è l'automa di Markov, in cui gli stati sono rappresentati da cerchi disegnati lungo una linea orizzontale, utilizzando distanze calcolate in base alla descrizione dello stato più lungo. La descrizione dello stato è indicata dalle variabili a destra del cerchio lo stato è composto dagli alias delle variabili locali, venendo illustrata con un soprasegno la variabile che assume la condizione di "falso". Le transizioni di stato sono illustrate invece con archi che vanno dallo stato iniziale a quello finale e la direzione della transizione di stato è indicata da una freccia sul corrispondente arco di transizione. Posizionando il cursore del mouse sulla freccia di un arco di transizione vengono automaticamente visualizzate le condizioni di transizione sotto forma di uno o più set di variabili di ingresso, di controllo e di uscita. I colori dei cerchi e

14 NOV. 2002

degli archi sono attribuiti in modo differenziato a seconda delle scelte di configurazione impostate.

I singoli componenti di base così definiti possono essere combinati od associati fra loro per formare componenti complessi, venendo interfacciati fra loro grazie all'indicazione di variabili di interfacciamento o variabili interne di uscita e di ingresso.

E' anche possibile visualizzare uno schema a blocchi della struttura del simulatore dell'ente come appare dalla figura 25.

E' chiaro da quanto esposto prima e come risulta dalla figura 1 che il dispositivo secondo l'invenzione può anche essere previsto quale dispositivo sempre presente nel sistema di comando e di controllo degli impianti come ulteriore nodo non vitale che può venire attivato sia in condizioni di emergenza per eseguire verifiche periodiche del programma logico di controllo e di comando sia come unità di riserva oppure anche come dispositivo per la modifica e l'upgrade del programma logico di controllo e di comando quando l'impianto viene modificato con l'eliminazione o l'aggiunta di stazioni, di zone o di enti di piazzale.

Per quanto riguarda il dispositivo secondo l'invenzione in generale è chiaro che questo può essere impiegato in qualsivoglia tipo di impianto che presenti analogie strutturali con l'impianto ferroviario descritto e che i termini impianto ed impianto di stazione o zona d'impianto, unità operativa ed ente di piazzale sono termini fra loro equivalenti.

14 NOV. 2002

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo di verifica di motori software logici di controllo e di comando di impianti, in particolare di impianti ferroviari, in particolare di impianti di stazione, comprendente almeno un elaboratore elettronico
5 con almeno una unità centrale di elaborazione ed almeno una memoria per il caricamento e l'esecuzione di programmi:

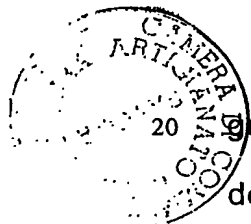
essendo nella detta memoria caricato o caricabile per la sua esecuzione un motore logico di comando di un impianto, in particolare di un impianto di stazione il quale impianto comprende una pluralità di unità
10 operative di attuazione e/o di rilevamento e/o di misurazione e/o di segnalamento, cosiddetti enti di piazzale, le quali unità sono atte a ricevere segnali di comando ed a trasmettere segnali di controllo sulla condizione operativa, ed il quale motore software logico legge i segnali di controllo forniti dalle unità operative di attuazione, di rilevamento e/o di
15 misurazione e/o di segnalamento ed elabora segnali di comando delle dette unità operative sulla base di un protocollo di funzionamento

SEGRETARIO GENERALE
ssa Anna Rosa Gambino

dell'impianto stesso,

caratterizzato dal fatto che

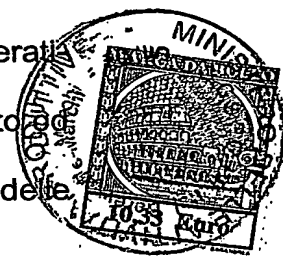
nella memoria dell'elaboratore e caricato o caricabile ed è eseguibile dall'elaboratore stesso un programma di simulazione software dell'impianto che deve essere controllato e comandato dal programma logico di controllo e di comando ed il quale programma di simulazione riproduce fedelmente la struttura dell'impianto e le modalità operative delle unità operative previste nel detto impianto.



14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 837/BM

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la simulazione della struttura dell'impianto e delle unità operative ad esso associate, come i circuiti di binario per il rilevamento della presenza del treno, gli attuatori dei deviatori, gli attuatori di segnalamento ed altre unità diverse è rappresentata nel programma di simulazione da algoritmi booleani, essendo le variabili associate a detti algoritmi univocamente definite in modo da rappresentare i segnali di controllo delle diverse condizioni di stato o di funzionamento delle diverse unità operative ed i segnali di comando di commutazione delle condizioni di stato operative delle dette diverse unità operative e/o di mantenimento delle stesse.

SEGRETARIO GENERALE
Dr.ssa Anna Rosa Gambino

3. Dispositivo secondo le rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato dal fatto che sono previsti mezzi di visualizzazione dell'immagine del comportamento dell'impianto sotto il controllo del programma logico di controllo e di comando sotto forma di liste di variabili univocamente associate alle diverse unità operative come file di report in cui sono elencate le diverse unità operative e le associate variabili di stato o di comando.



4. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che il programma di simulazione comprende mezzi d'impostazione di condizioni operative di partenza dell'impianto e/o di situazioni anche anomale di impostazione delle unità operative dell'impianto per verificare la reazione dell'impianto a queste condizioni.

5. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che a ciascuna unità operativa dell'impianto e/o a ciascun elemento strutturale rilevante e/o ad almeno una o più zone

14 NOV. 2002

dell'impianto e/o all'intero impianto sono associabili univocamente una immagine virtuale dell'unità operativa e/o dell'elemento strutturale dell'impianto e/o della o delle zone d'impianto e/o dell'intero impianto la quale immagine è generata grazie ad un programma grafico caricato, caricabile e/o eseguibile dall'elaboratore del dispositivo e la quale immagine virtuale è univocamente correlata al programma logico di simulazione dell'unità operativa o dell'elemento strutturale dell'impianto o della o delle zone d'impianto o dell'intero impianto, essendo il programma grafico di generazione dell'immagine virtuale di ciascuna unità operativa e/o di ciascuna zona e/o dell'impianto tale da generare diverse condizioni di aspetto grafico dell'unità operativa, della zona o dell'intero impianto ciascuna delle quali è univocamente correlate ad un prestabilito valore delle variabili relative alla condizione operativa della stessa unità operativa o della zona o dell'impianto e/o delle variabili di comando di commutazione o di mantenimento dello stato operativo della unità operativa o della zona o dell'impianto stessi.

SEGRETARIO GENERALE
ssa Anna Rosa Gambino
ssa Anna Rosa Gambino

6. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che il funzionamento del programma logico di controllo e di comando viene ulteriormente parallelamente od alternativamente rappresentato sotto forma di comportamento dell'equivalente logica hardware di comando costituita da una rete di relè, essendo previsto un programma di simulazione di funzionamento dei relè ed un programma di simulazione di funzionamento della rete di relè, nonché programmi grafici di rappresentazione dei relè univocamente associati a

14 NOV. 2002

ciascun programma di simulazione dei relè e di rappresentazione grafica della rete di relè.

7. Dispositivo secondo la fig. 6, caratterizzato dal fatto che ciascuno relè è simulato grazie ad un programma logico di tipo booleano venendo le singole condizioni di stato del relè e/o i comandi di commutazione rappresentati da variabili di stato o di comando ed essendo i programmi grafici tali da associare diversi aspetti grafici dei relè univocamente correlati ai valori assunti dalle dette variabili di stato o di comando.

10 8. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che presenta mezzi di programmazione o configurazione di immagini e/o di liste di variabili di stato e di comando delle unità operative virtuali corrispondenti alla desiderata o corretta condizione di funzionamento o di stato dell'impianto in concomitanza con una prestabilita situazione di funzionamento, prevedendo mezzi di verifica di corretto funzionamento diretta e visiva in combinazione con mezzi di verifica automatica sulla base del confronto fra le immagine nominale e la tabella o la lista nominale delle variabili di stato e di comando desiderate e precedentemente programmate e l'immagine e le variabili di stato o di comando effettivamente elaborate all'atto del funzionamento della logica di controllo e di comando con il modello virtuale di impianto di stazione, venendo inviato un messaggio di errore in caso di non identità.

9. Dispositivo secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che presenta mezzi di visualizzazione grafica e/o analitica della o delle

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karachiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 511 BM

unità operative che hanno assunto una condizione non corretta e della o delle relative variabili di stato o di comando.

10. Dispositivo secondo le rivendicazioni 8 o 9, caratterizzato dal fatto che i mezzi di verifica automatica analizzano anche i mezzi di rappresentazione simulata della rete di relè, indicando quale o quali relè non sono stati commutati nella corretta condizione e le relative variabili di stato o di comando di commutazione.

11. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che prevede strumenti automatici che correggono il programma logico di controllo e comando in funzione delle eventuali correzioni apportate dall'utente alle variabili di stato o di comando modificate manualmente in presenza di un errore di stato o di comando di una unità operativa virtuale o di un relè nel circuito logico di comando corrispondente costituito dal modello virtuale di impianto o di rete di relè.

L SEGRETARIO GENERALE
Dr.ssa Anna Rosa Gambino

12. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni,

caratterizzato dal fatto che i mezzi di modifica consentono interventi di modifica sia di tipo alfanumerico eseguiti sui file di report delle variabili di stato o di comando, sia interventi di modifica grafici dell'aspetto dell'unità operativa o del relè corrispondente allo stato della detta unità operativa o del detto relè, mentre sono previsti mezzi di analisi e di interpretazione che analizzano i valori delle variabili di stato o di comando impostati manualmente a correzione di quelli errati, analizzano il programma logico di controllo e di comando e ne modifica il codice in modo da commutare l'unità operativa od il relè nella corretta condizione di stato al verificarsi della stessa condizione di funzionamento in presenza

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karagiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 971 BM

della quale il programma logico di controllo e di comando aveva precedentemente prodotto l'errore.

13. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi di associazione di unità operative ed elementi strutturali d'impianto per la generazione od individuazione di zone dell'impianto virtuale di stazione e le relative parti del programma logico di controllo e di comando che presentano tipiche strutture d'impianto ricorrenti nei diversi impianti di stazione, in modo da poter caricare e riutilizzare sia i programmi di simulazione booleana, sia i programmi di visualizzazione grafica nonché le parti di programma logico di controllo e di comando in nuovi impianti di stazione presentanti identiche zone di stazione.



14. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni,

SEGRETERIO GENERALE

Dr.ssa Anna Rosa Gambino

Anna Rosa Gambino

Caratterizzato dal fatto che presenta mezzi di connessione ed interfacciamento con dispositivi di validazione e certificazione basato sulla diversità del programma di generazione del programma logico di controllo e di comando, come ad esempio un cosiddetto verificatore (checker) di algoritmi booleani.

15. Dispositivo secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal

fatto che il verificatore booleano comprende un ulteriore programma di generazione del programma logico di controllo e di comando generato o memorizzato nel verificatore booleano il quale ulteriore programma logico di controllo e di comando è generato mediante mezzi diversi da quello in fase di test mediante simulazione dell'impianto e mezzi di confronto dell'ulteriore programma logico di controllo e di comando generato o

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karagiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

memorizzato nel verificatore booleano con il programma logico di controllo e di comando in fase di test mediante simulazione dell'impianto per il rilevamento della identità fra i due programmi logici di controllo e di comando.

5 16. Dispositivo secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che il confronto avviene a livello del sistema di equazioni booleane del programma logico di controllo e di comando generato o memorizzato nel verificatore booleano e del programma logico di controllo e di comando in fase di test mediante simulazione dell'impianto.

10 17. Dispositivo secondo le rivendicazioni 15 o 16, caratterizzato dal fatto che il confronto ha luogo sulla base dei report di test mediante simulazione d'impianto del programma logico di controllo e di comando in fase di test e dell'ulteriore programma logico di controllo e comando generato e/o memorizzato nel verificatore booleano essendo previsti
15 mezzi comparatori delle variabili di stato e di comando delle unità operative e dei relè della rete virtuale di relè sia dal punto di vista numerico che dal punto di vista grafico.

18. Dispositivo secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi per la visualizzazione combinata delle immagini grafiche delle condizioni di stato dell'impianto ottenute con i due
20 programmi di logica di controllo e di comando.

19. Dispositivo secondo la rivendicazione 18, caratterizzata dal fatto che comprende mezzi per la visualizzazione sovrapposta delle immagini di layout dell'impianto secondo i due programmi logici di controllo
25 e di comando, nella quale sovrapposizione dell'immagine della condi-

IL SEGRETARIO GENERALE
Dr.ssa Anna Rosa Gambino

14 NOV.2002

Giorgio A. Karapinosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

zione di stato dell'impianto le eventuali differenze vengono graficamente evidenziate in modo visivamente rilevabile.

20. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 15 a 19, caratterizzato dal fatto che le due modalità di confronto a livello
5 del sistema di equazioni booleane ed a livello dei file di report del test dei programmi logici di controllo e di comando con l'impianto virtuale vengono eseguite in successione fra loro, costituendo il risultato del primo confronto un mezzo per identificare l'unità operativa e/o la zona dell'impianto e/o le equazioni booleane in cui è stata rilevata una diffe-
10 renza e che deve venire sottoposta alla seconda fase di confronto.

SEGRETERIA GENERALE
V. Rosa Anna Rosa Gambino

21. Dispositivo secondo la rivendicazione 20, caratterizzato dal fatto che viene eseguito prima il confronto relativo alle condizioni d'impianto ottenute dai due programmi logici di controllo e di comando e quindi viene identificato su quali parti del programma possono limitarsi le operazioni di confronto relativamente al sistema di equazioni booleane per la determinazione delle eventuali operazioni di correzione dello stesso o le indagini di debugging (ricerca d'errore).

22. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 15 a 21, caratterizzato dal fatto che il verificatore booleano analizza sul-
20 la base della diversità anche i programmi logici di simulazione delle singole unità operative e/o delle zone d'impianto e/o dell'impianto e/o dei programmi logici di simulazione dei relè e della rete di relè estendendo tale operazione di verifica sulla base della diversità del programma di generazione eventualmente anche ai programmi di rappresentazione
25 grafica delle unità operative o dei relè.

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

23. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che comprende una interfaccia di rete e può costituire un nodo non vitale dell'impianto ferroviario, costituendo uno strumento di modifica rapida del programma logico di controllo e di comando e di validazione virtuale dello stesso, ad esempio in caso di modifica strutturale dell'impianto mediante eliminazione od aggiunta di elementi d'impianto.

24. Dispositivo secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che in alternativa od in combinazione detto dispositivo costituisce uno strumento di supervisione o diagnostica del corretto funzionamento dell'impianto reale di stazione, essendo provvisto di un comparatore fra la condizione di stato che ha assunto l'impianto reale e quella che ha assunto l'impianto simulato.

SEGRETERIA GENERALE

P.ssa Anna Rosa Gambino

Emanuela

25. Dispositivo secondo le rivendicazioni 23 o 24, caratterizzato dal fatto che costituisce un dispositivo di simulazione di interventi d'emergenza prima della loro applicazione all'impianto reale, essendo possibile, in casi di emergenza simulare le varie possibilità di intervento o comando del sistema per attuare sull'impianto stesso quella fra le scelte possibili che offre la migliore soluzione.

26. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che comprende strumenti di esecuzione delle funzioni di simulazione con una interfaccia utente del tipo utilizzato dal programma Windows ® di Microsoft Inc. e che comprende quindi finestre operative con pulsanti di funzione, menù di scelta rapida ed altre funzionalità tipiche della detta interfaccia, oltre che ovviamente l'utilizzo

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karagiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 531 BM

del mouse o di altri sistemi di puntamento, selezione ed immissione di comandi e la tastiera per l'immissione di dati numerici, alfanumerici e/o di comandi numerici od alfanumerici, come pure per la creazione o modifica delle immagini grafiche delle unità operative e/o dei relè o di altre parti della struttura d'impianto.

27. Dispositivo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che prevede strumenti di impostazione di particolari condizioni operative dell'impianto o di situazioni anomale e di verificare delle reazioni dell'impianto con riferimento a diversi scenari operativi.



28. Dispositivo secondo la rivendicazione 27, caratterizzato dal fatto che sono previsti mezzi di impostazione manuale da parte del personale imponendo ad inizio ciclo di esecuzione del motore logico di controllo e di comando determinate condizioni di stato alle diverse unità operative, essendo possibile prevedere mediante opportuna programmazione anche condizioni in cui una o più unità operative risultino non funzionanti o funzionanti in modo anomalo.

29. Metodo di verifica di motori software logici di comando di impianti come impianti ferroviari, in particolare di impianti di stazione, comprendente almeno un elaboratore elettronico con almeno una unità centrale di elaborazione ed almeno una memoria per il caricamento e l'esecuzione di programmi:

essendo nella detta memoria caricato o caricabile per la sua esecuzione un motore logico di comando di un impianto, in particolare di un impianto di stazione il quale impianto comprende una pluralità di unità

14 NOV 2007

operative di attuazione e/o di rilevamento e/o di misurazione e/o di segnalamento, cosiddetti enti di piazzale, le quali unità sono atte a ricevere segnali di comando ed a trasmettere segnali di controllo sulla condizione operativa, ed il quale motore software logico legge i segnali di controllo forniti dalle unità operative di attuazione, di rilevamento e/o di misurazione e/o di segnalamento ed elabora segnali di comando delle dette unità operative sulla base di un protocollo di funzionamento dell'impianto stesso,

caratterizzato dal fatto che

10 nella memoria dell'elaboratore e caricato o caricabile ed è eseguibile dall'elaboratore stesso un programma di simulazione software dell'impianto che deve essere controllato e comandato dal programma logico di controllo e di comando ed il quale programma di simulazione riproduce fedelmente la struttura dell'impianto e le modalità operative
15 delle unità operative previste nel detto impianto.

SEGRETARIO GENERALE
Dr.ssa Anna Rosa Gambino

30. Metodo secondo la rivendicazione 29, caratterizzato dal fatto che la simulazione della struttura dell'impianto e delle unità operative ad

esso associate, come i circuiti di binario per il rilevamento della presenza del treno, gli attuatori dei deviatori, gli attuatori di segnalamento ed altre unità diverse è realizzata nel programma di simulazione da algoritmi

booleani, essendo le variabili associate a detti algoritmi univocamente definite in modo da rappresentare i segnali di controllo delle diverse condizioni di stato o di funzionamento delle diverse unità operative ed i segnali di comando di commutazione delle condizioni di stato od operative delle dette diverse unità operative e/o di mantenimento delle stesse.

25

14 NOV. 2002

31. Metodo secondo le rivendicazioni 29 o 30, caratterizzato dal fatto che l'immagine del comportamento dell'impianto virtuale sotto il controllo del programma logico di controllo e di comando viene visualizzata sotto forma di liste di variabili univocamente associate alle diverse unità operative, ad esempio, file di report in cui sono elencate le diverse unità operative e le associate variabili di stato o di comando.

32. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 29 a 31, caratterizzato dal fatto che prevede l'impostazione da parte dell'utente di condizioni operative di partenza dell'impianto e/o di situazioni anche anomale di impostazione delle unità operative dell'impianto per verificare la reazione dell'impianto a queste condizioni.

33. Metodo secondo una o più delle rivendicazioni 29 a 32, carat-

terizzato dal fatto che a ciascuna unità operativa dell'impianto e/o a ciascun elemento strutturale rilevante è associabile univocamente una immagine virtuale dell'unità operativa e/o dell'elemento strutturale dell'impianto la quale immagine è generata grazie ad un programma grafico caricato, caricabile e/o eseguibile dall'elaboratore e la quale immagine virtuale è univocamente correlata al programma logico di simulazione dell'unità operativa o dell'elemento strutturale dell'impianto essendo il programma grafico di generazione dell'immagine virtuale di ciascuna unità operativa tale da generare diverse condizioni di aspetto grafico dell'unità operativa, ciascuna delle quali è univocamente correlate ad un prestabilito valore delle variabili relative alla condizione operativa della stessa unità operativa e/o delle variabili di comando di commuta-

14 NOV. 2002

zione o di mantenimento dello stato operativo della unità operativa stessa.

34. Metodo secondo una o più delle rivendicazioni 29 a 33, caratterizzato dal fatto che il funzionamento del programma logico di controllo e di comando viene ulteriormente parallelamente od alternativamente rappresentato sotto forma di comportamento dell'equivalente logica hardware di comando costituita da una rete di relè, essendo previsto un programma di simulazione di funzionamento dei relè ed un programma di simulazione di funzionamento della rete di relè, nonché programmi grafici di rappresentazione dei relè univocamente associati a ciascun programma di simulazione dei relè e di rappresentazione grafica della rete di relè.

Mandatario Generale
Assa Anna Rosa Gambino

35. Metodo secondo la rivendicazione 34, caratterizzato dal fatto che ciascun relè è simulato grazie ad un programma logico di tipo booleano avendo le singole condizioni di stato del relè e/o i comandi di commutazione rappresentati da variabili di stato o di comando ed essendo i programmi grafici tali da associare diversi aspetti grafici dei relè univocamente correlati ai valori assunti dalle dette variabili di stato o di comando.

36. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 29 a 35, caratterizzato dal fatto che la visualizzazione del comportamento funzionale dell'impianto viene eseguita secondo due modalità e cioè sotto forma di file di report che visualizza i valori delle variabili di stato elaborate dai programmi elaborati dai programmi logici di simulazione delle unità operative e sotto forma di rappresentazione grafica della condizione operativa delle unità operative consentendo di verificare nel

14 NOV. 2002

ne operativa delle unità operative consentendo di verificare nel dettaglio sia in modo analitico sia in modo visivo diretto della condizione fisica di funzionamento le unità operative dell'impianto e quindi le modalità di funzionamento dello stesso.

5 37. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che prevede una interfaccia di impostazione di particolari condizioni operative dell'impianto o di situazioni anomale consentente di verificare le reazioni dell'impianto con riferimento a diversi scenari operativi.



10 38. Metodo secondo la rivendicazione 37, caratterizzato dal fatto che le impostazioni sono eseguibili da parte del personale imponendo
ad inizio ciclo di esecuzione del motore logico di controllo e di comando determinate condizioni di stato alle diverse unità operative, essendo
possibile prevedere mediante opportuna programmazione anche condizioni in cui una o più unità operative risultino non funzionanti o funzionanti
15 in modo anomalo.

SEGRETARIO GENERALE
r.ssa Anna Rosa Gambino
Anna Rosa Gambino

15 39. Metodo secondo la rivendicazione 37, caratterizzato dal fatto che prevede la programmazione o la configurazione di immagini e/o liste di variabili di stato e di comando delle unità operative virtuali corrispondenti alla desiderata o corretta condizione di funzionamento o di stato dell'impianto in concomitanza con una prestabilita situazione di funzionamento e l'esecuzione della verifica di corretto funzionamento diretta e visiva nonché l'esecuzione di una verifica automatica sulla base del confronto fra le immagine nominale e la tabella o la lista nominale delle variabili di stato e di comando desiderate e precedentemente programma-

20

25

14 NOV. 2002

te e l'immagine e le variabili di stato o di comando effettivamente elaborate all'atto del funzionamento della logica di controllo e di comando con il modello virtuale di impianto di stazione, venendo inviato un messaggio di errore in caso di non identità,

5 40. Metodo secondo la rivendicazione 39, caratterizzato dal fatto che la verifica automatica prevede la visualizzazione grafica e/o analitica dell'unità operativa che ha assunto una condizione non corretta e la o le relative variabili di stato o di comando e/o la visualizzazione grafica e/o analitica delle variabili di stato della rete di relè simulata.

10 41. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 9 a

DIREZIONE GENERALE
654 Anna Rosa Gambino

o Ensom

40. caratterizzato dal fatto che prevede strumenti automatici che correggono il programma logico di controllo e comando in funzione delle eventuali correzioni apportate dall'utente alle variabili di stato o di comando modificate manualmente in presenza di un errore di stato o di comando di una unità operativa virtuale o di un relè nel circuito logico di comando corrispondente costituito dal modello virtuale di rete di relè.

42. Metodo secondo la rivendicazione 41, caratterizzato dal fatto che prevede l'esecuzione di interventi di modifica sia di tipo alfanumerico eseguiti sui file di report delle variabili di stato o di comando, oppure
20 di interventi di modifica grafici dell'aspetto dell'unità operativa o del relè corrispondente allo stato della detta unità operativa o del detto relè venendo detti dati interpretati da un programma di correzione che analizza i valori delle variabili di stato o di comando impostati manualmente a correzione di quelli errati, e che analizza il programma logico di controllo e di comando e ne modifica il codice in modo da commutare l'unità
25

14 NOV. 2002

operativa od il relè nella corretta condizione di stato al verificarsi della stessa condizione di funzionamento in presenza della quale il programma logico di controllo e di comando aveva precedentemente prodotto l'errore.

5 43. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che prevede la memorizzazione di zone dell'impianto virtuale di stazione e le relative parti del programma logico di controllo e di comando che presentano tipiche strutture d'impianto ricorrenti nei diversi impianti di stazione, in modo da caricare e riutilizzare
10 sia i programmi di simulazione booleana, sia i programmi di visualizzazione grafica nonché le parti di programma logico di controllo e di comando in nuovi impianti di stazione presentanti identiche zone di stazione.

Il sottoscritto GENE...
Dr. ~~Anna Rosa Gambino~~

15 44. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che prevede l'esecuzione alternativa o parallela di una verifica del programma logico di controllo e di comando in fase di test con il simulatore d'impianto mediante un verificatore booleano che genera con principi di diversità od in cui è memorizzato un programma logico di controllo e di comando generato con principi di diversità e che
20 compara il programma logico di controllo e di comando in fase di test mediante simulazione virtuale dell'impianto con quello generato con criteri di diversità.

45. Metodo secondo la rivendicazione 44, caratterizzato dal fatto che prevede un ulteriore programma di generazione del programma logico di controllo e di comando oggetto di test mediante simulazione
25

14 NOV. 2002

dell'impianto, il quale programma di generazione opera in base ad un codice diverso da quello con cui è stato generato il programma logico di controllo e di comando in fase di test mediante impianto virtuale, venendo i due programmi logici di controllo e di comando confrontati fra loro dal verificatore booleano per l'identificazione di differenze del sistema di equazioni booleane.

46. Metodo secondo la rivendicazione 44, caratterizzato dal fatto che in aggiunta od in alternativa il programma logico di controllo e di comando generato dal verificatore o memorizzato nello stesso viene sottoposto anch'esso ad una fase di test mediante impianto virtuale venendo confrontati fra loro i risultati ottenuti dai due programmi logici di controllo e di comando.

47. Metodo secondo una o più delle rivendicazioni 44 a 46, caratterizzato dal fatto che prevede la visualizzazione sia sotto forma di tabelle comparative di variabili sia sottoforma di comparazioni grafiche delle diversità di funzionamento dei due programmi logici di controllo e di comando generati secondo criteri di diversità e/o delle due reti di relè corrispondenti ai due sistemi di equazioni booleane, venendo sia nelle comparazioni di variabili sia nelle comparazioni grafiche evidenziate rispettivamente le variabili e gli stati grafici fra loro diversi.

48. Metodo secondo la rivendicazione 47, caratterizzato dal fatto che prevede la sovrapposizione delle immagini grafiche delle condizioni di stato dell'impianto ottenute con i due programmi di logica di controllo e di comando, venendo in questa sovrapposizione dell'immagine della

14 NOV. 2002

condizione di stato dell'impianto graficamente evidenziate le eventuali differenze.

48. Metodo secondo una o più delle rivendicazioni 44 a 47, caratterizzato dal fatto che prevede l'esecuzione alternativa od in successione delle due modalità di confronto dei due programmi logici di controllo e di comando a livello di sistema di equazioni booleane ed a livello di risultato dell'esecuzione del test sull'impianto virtuale simulato essendo anche possibile modificare l'ordine di successione delle due diverse modalità di confronto.

49. Metodo secondo la rivendicazione 48, caratterizzato dal fatto che prevede i seguenti passi di confronto:

Eeguire prima il confronto relativo alle condizioni d'impianto ottenute dai due programmi logici di controllo e di comando;

Identificare in base al detto confronto su quali parti del programma possono limitarsi le operazioni di confronto successive

Eeguire il confronto relativo alle equazioni booleane dei due programmi logici di comando e di controllo solo per le equazioni responsabili delle divergenze funzionali riscontrate nella prima fase di confronto;

quindi eseguire le eventuali operazioni di correzione dello stesso o le indagini di debugging (ricerca d'errore) sulle dette equazioni booleane identificate come responsabili del comportamento difforme d'impianto.

50. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 44 a 49, caratterizzato dal fatto che le operazioni di confronto con un pro-

CAPO UFFICIO GENERALE
r.ssa Anna Rosa Gambino
220 Euron



14 NOV. 2002

gramma generato sulla base di un codice di generazione diverso ven-
gono eseguite anche relativamente programmi logici di simulazione del-
le singole unità operative e della struttura d'impianto nonché a livello dei
programmi logici di simulazione dei relè e della rete di relè ed eventual-
5 mente tale operazione di verifica può anche essere estesa ai programmi
di rappresentazione grafica delle unità operative o dei relè.

51. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 44
a 50, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi paralleli di certifica-
zione del programma logico di controllo e di comando che consistono in
10 un ulteriore programma indipendente che esegue in parallelo il test dello
stesso sistema di equazioni booleane che costituiscono il programma
logico di controllo e di comando per l'esecuzione di un doppio test ne-
dante simulazione dell'impianto ferroviario venendo il comportamento

r.ssa Anna Rosa Gambino

200 *Enrico* dell'impianto simulato ottenuto sotto il controllo del programma logico di
controllo e di comando nei due separati e paralleli test di verifica viene
15 confrontato e venendo generati dei file di avviso o di errore in caso di
differenze.



52. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 44
a 51, caratterizzato dal fatto che comprende una fase di collegamento
20 operativo con dispositivi o reti remote per il comando delle funzioni di
test da postazione remota e/o per l'esecuzione di funzioni alternative
come funzioni di nodo non vitale di impianto ferroviario.

53. Metodo secondo la rivendicazione 52, caratterizzato dal fatto
che viene utilizzato per la modifica di aggiornamento di un programma

14 NOV. 2002

Giorgio A. Karaghiosoff
Mandatario Abilitato
Iscritto al N. 331 BM

logico di controllo e di comando e per il test funzionale virtuale dello stesso in caso di modifica strutturale dell'impianto.

54. Metodo secondo le rivendicazioni 51 a 53, caratterizzato dal fatto che viene utilizzato per la supervisione o diagnostica del corretto funzionamento dell'impianto reale di stazione, eseguendo un confronto fra la condizione di stato che ha assunto l'impianto reale e quella che ha assunto l'impianto simulato.

55. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 50 a 54, caratterizzato viene utilizzato quale simulatore d'emergenza virtuale di possibilità di intervento o comando del sistema reale per attuare sull'impianto stesso solamente quella fra le scelte possibili che offre la migliore soluzione.

SEGRETARIO GENERALE
Dr.ssa Anna Rosa Gambino

56. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 29 a 55, caratterizzato dal fatto che comprende un programma di esecuzione

15 zione delle funzioni di simulazione con una interfaccia utente del tipo utilizzato dal programma Windows ® di Microsoft Inc. e che comprende quindi finestre operative con pulsanti di funzione, menù di scelta rapida ed altre funzionalità tipiche della detta interfaccia, oltre che ovviamente l'utilizzo del mouse o di altri sistemi di puntamento, selezione ed immissione di comandi e la tastiera per l'immissione di dati numerici, alfanumerici e/o di comandi numerici od alfanumerici, come pure per la creazione o modifica delle immagini grafiche delle unità operative e/o dei re-
20 lè o di altre parti della struttura d'impianto.

57. Programma per elaboratore atto alla verifica di un programma
25 logico di controllo e di comando di un impianto, in particolare di un im-

pianto ferroviario mediante applicazione su un impianto ferroviario simulato e che è atto ad eseguire i passi di metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 29 a 56 o ad essere caricato nell'elaboratore per la formazione di un dispositivo secondo una o più delle precedenti
5 rivendicazioni 1 a 28.

p.i. Alstom Transport S.p.A.
GIORGIO A. KARAGHIOSOFF
MANDATARIO ABILITATO
531 BM

10

6.002.75.000.06
14 NOV. 2002

IL SEGRETARIO GENERALE
Dott. Antonio Garbino

[Signature]



1/18

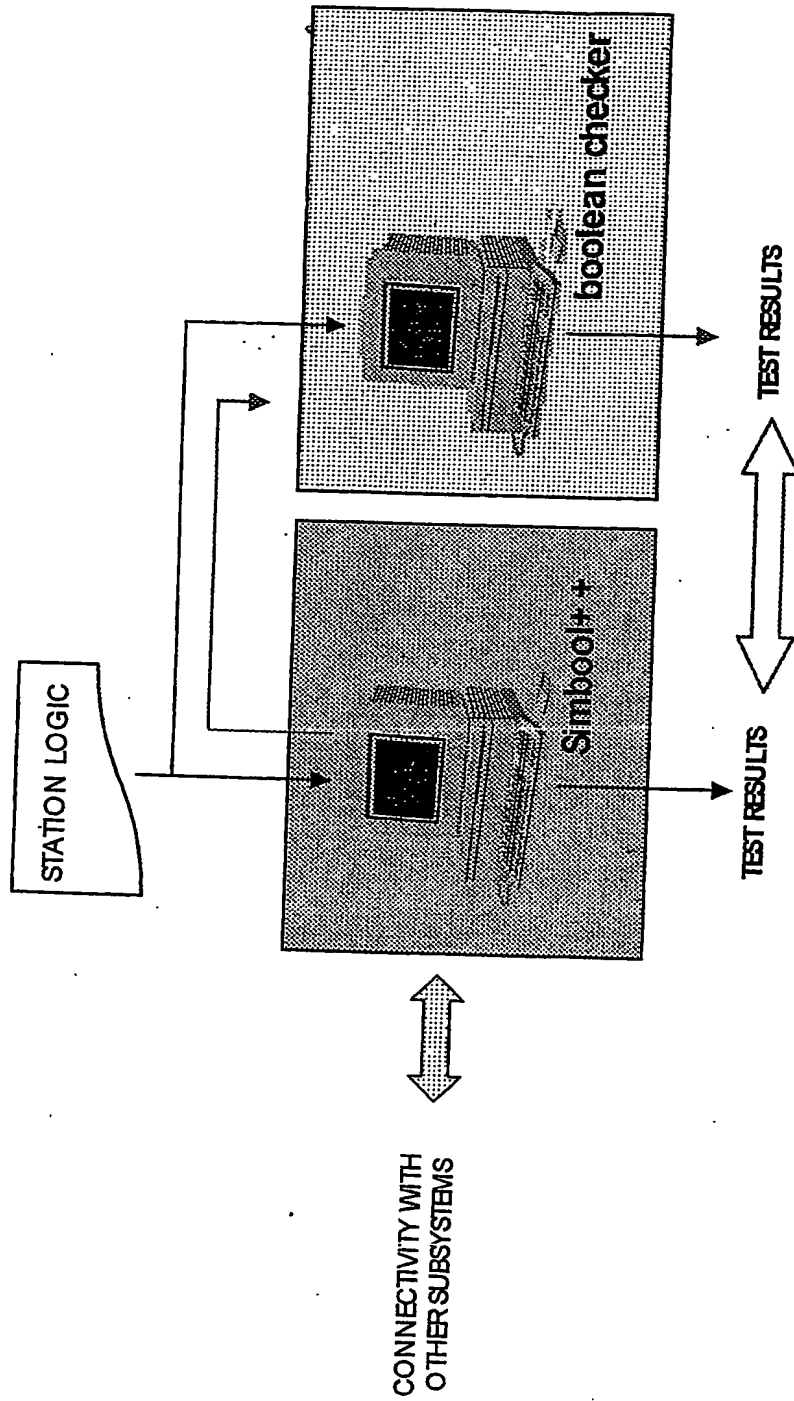


Fig. 1

2/18

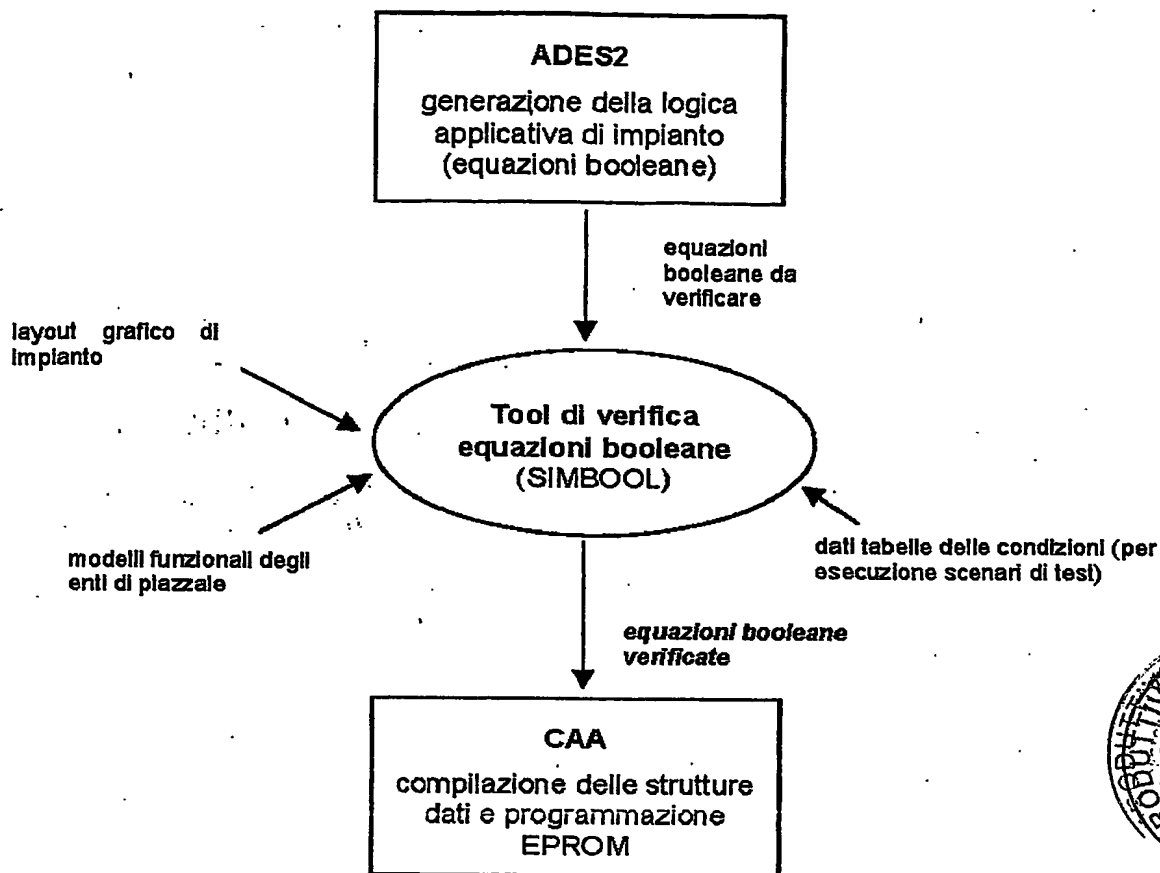


Fig. 2

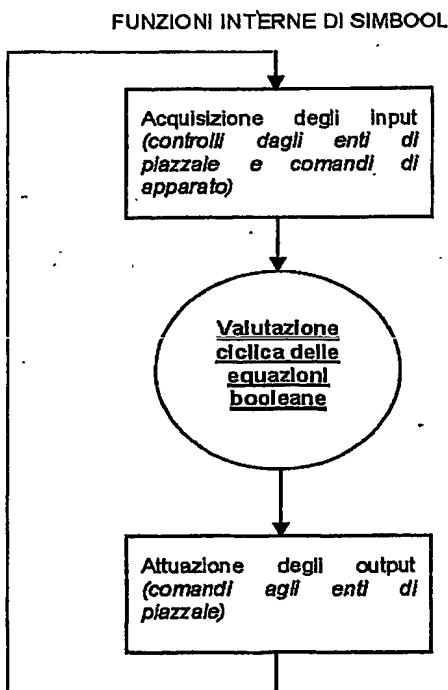


Fig. 3

3/18

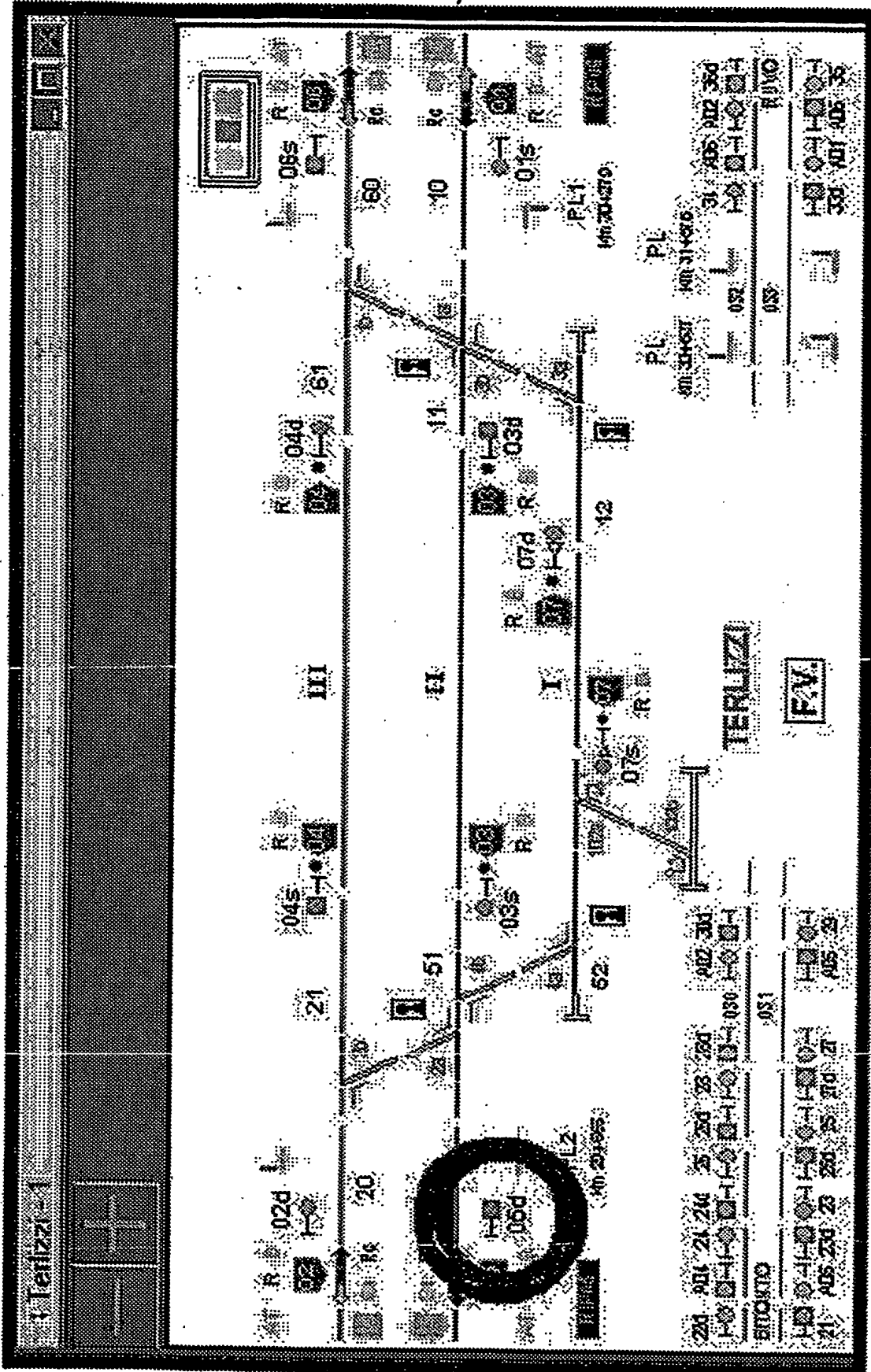
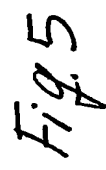
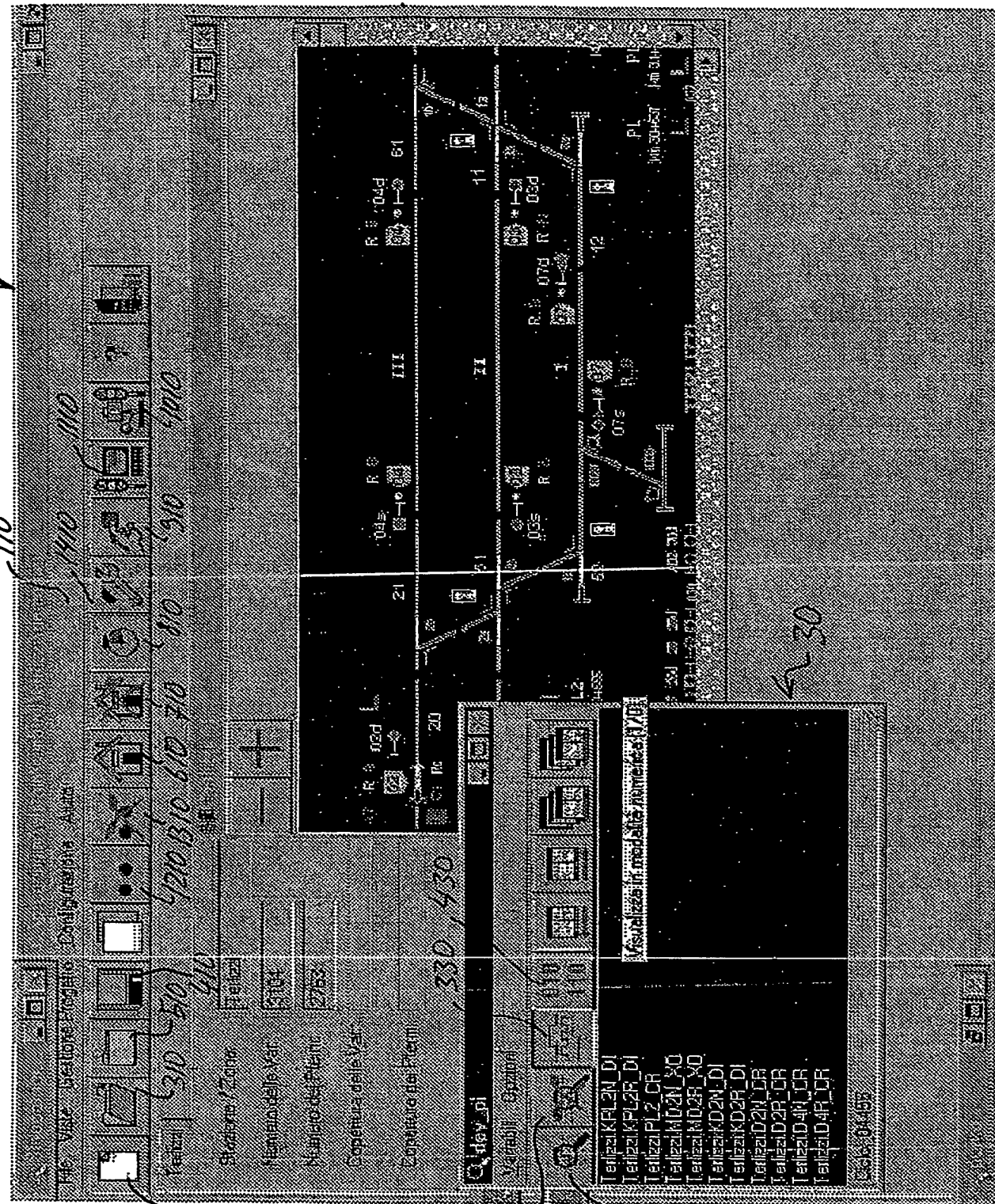


Fig. 4



5/18

Fig. 6



6/18

Simulatori di enti

Tipo

AnnuncioTrenoLontano
 AnnuncioTrenoVicino
 B di Approccio Ingressi
 B di Approccio Partenze
 Blocco reversibile ingressi
 Blocco reversibile partenze
 cdb
 CMD Al Tt A INV

Aggiungi
 Modifica
 Cancella
 Chiudi

Fig. 7



Simulatori di enti

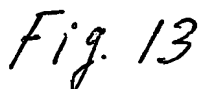
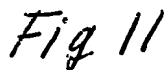
Identificativo	Alias	Tipo	Ingresso/uscita
CM M TLD CB01 PLS	PLS	Parametro	Uscita
TLD	TLD	Controllo	Ingresso/Uscita
CONT	ENT	Stato locale	Ingresso/Uscita

Aggiungi
 Modifica
 Cancella
 Chiudi

Fig. 8

- | FILE | ENT | FILE | ENT | FILE |
|------|-----|------|-----|------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Fig. 10



9/18

Fig. 14

Classe Selezione	
LP ATVIO F FL5	
0	Non attivo
1	Attivo

Fig. 15

Classe

Nome variabile

LP ATVIO F FL5

Aggiungi

Cancella

Modifica

Libera

Fig. 22

Seleziona valore della variabile

Variable

Stazione
Zona

Terlizzi

Conferma

Annulla

Valore

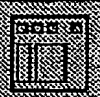
TRUE

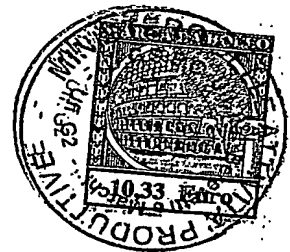
FALSE

10/18

p.l. ALSTOM TRANSPORT S.p.A.
 Giorgio A. Karaghiosoff
 Casdatao Abilitato
 Iscritto al N. 531 BM

Fig. 16

ALIMENTAZIONE GR					
Classi Sezioni					
<div>  20 </div>					
IP103 LOVMT	IP103 EFLS	IP103 LOVMT	IP103 EFLS		
0	0	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Alame e IT assente
1	0	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Al Stato
0	1	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Alame assente e IT presente
0	0	1	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Alame e IT assente
0	0	0	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Alame presente e IT assente



11/18

Tabella delle condizioni

Percorso per la Tabella delle Condizioni

C:\programmi\astom\simboli\utilizzi\tdo.napoli

Cerca

Conferma Annulla

Fig. 17

Tabella delle Condizioni:	block_list
block_list:	block block_list block
block:	block_head line_list
block_head:	[identifier]
line_list:	line line_list line
line:	identifier = identifier_list
identifier_list:	identifier identifier_list identifier
identifier:	[A-Za-z0-9_]

Fig. 18

12/18

[ASCV]

NOME = ZONA1
ZONA_TE = ZONA110 ZONA371
CDB_STAZ = CB129 CB137 CB130 CB131 CB132 CB128
CDB_LINEA = CBL61 CBL59
DEV_SEM = DV107 DV109 DV110 DV111 DV112 DV105
DEV_COM = DV103 DV106
RAUT = DV107 DV109
SA = SA141 SA142 SA143 SA144 SA145 SA146 SA147
SB = SB103 SB105 SB104 SB132 SB131 SB130
PTM = PTM103 PTM104 PTM105 PTM121 PTM122
PT = PT121 PT141 PT142 PT143 PT144 PT145 PT146 PT147 PT148 PT149 PT150 PT151 PT152 PT122 PT123 PT124
PT125 PT126 PT127 PT128 PT129 PT130 PT131 PT132 PT11 PT10
RAR = RAR1
CNTR = 1_EPS_P SERV_N_ACS1_V
CMD_TO = COMM_N_ACS1 COMM_R_ACS1

[ISTRADAMENTO]

NOME = IS104_146
PTO = PTM104
PTF = PTM146
SBO = SB104
SBF = SB146
OPZ = IS104_1461

[OPZIONE IS]

NOME = IS104_1461
DIR = DESTRO
ULT = CB126
LIB = CB104
CDB = CB105
DEVS = DV104 ROVESCIO DV105 ROVESCIO
ZTE = ZONA110
SB = SB126
INC_IS = IS126_1021 IS126_1111 IS104_1451 IS104_1441 IS125_1021 IS125_1111 IS124_1021 IS124_1111 IS191_1261
INC_IT = IT125_111 IT124_111 IT10_1451 IT10_1441 IT126_111 IT10_1461
CDB_LIB = CB105
CMD_TO = CMD104_146
VAR_TF = IS104_146

Fig. 19

43, 42, 45, 46, 47 13/18

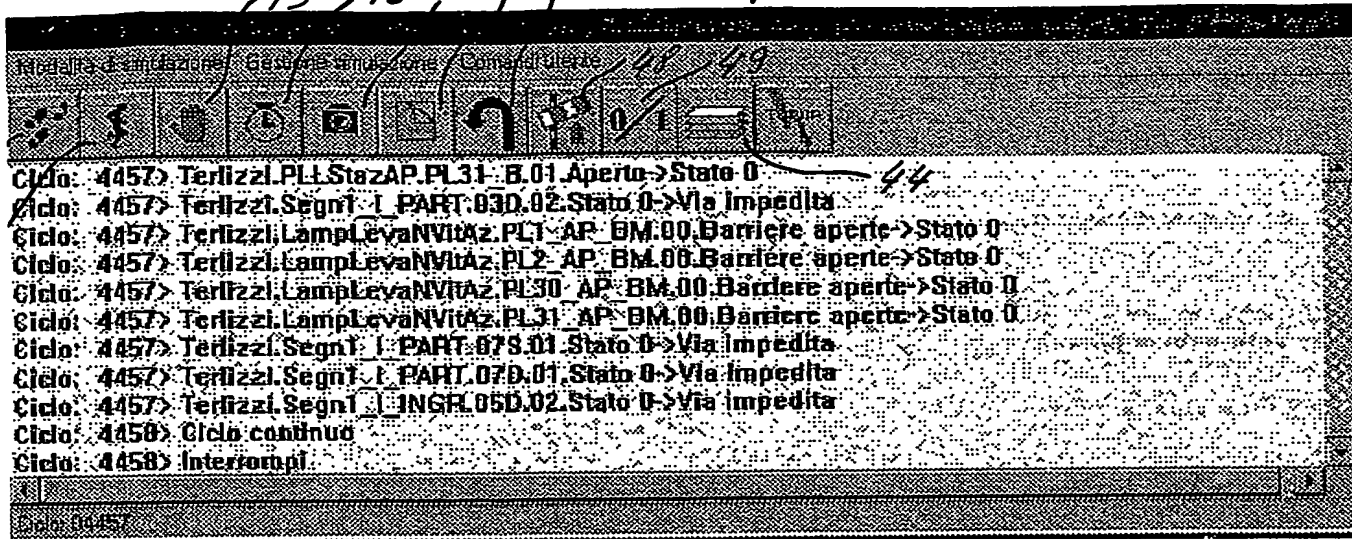


Fig. 20

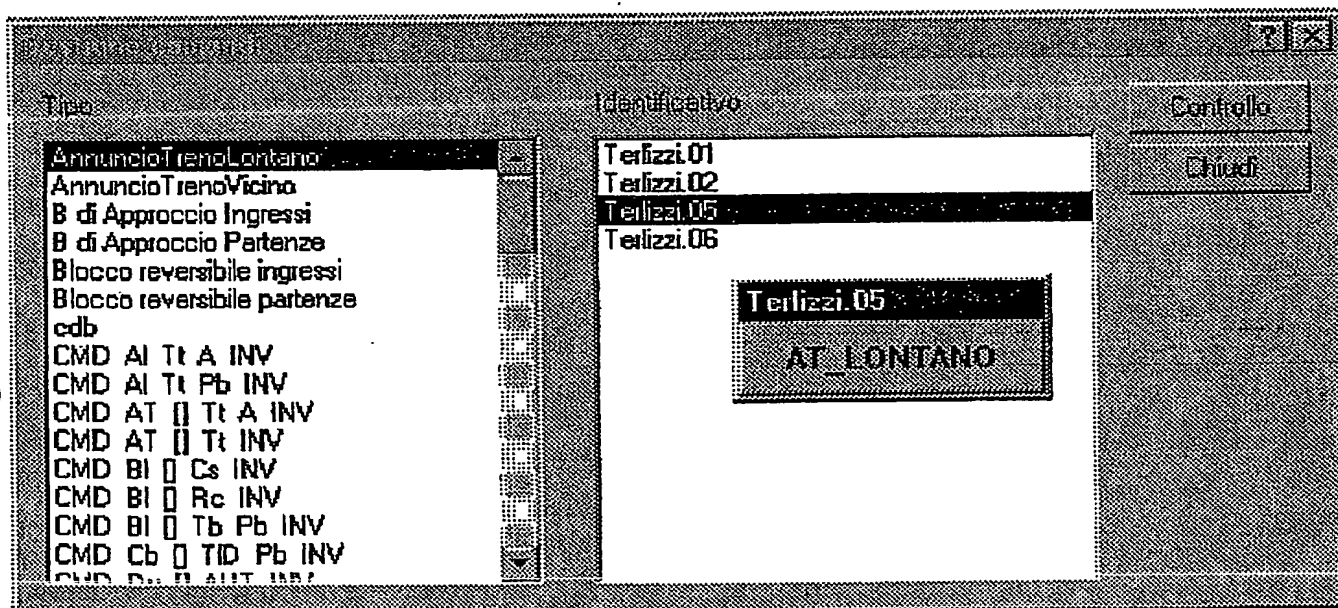


Fig. 21

14/18

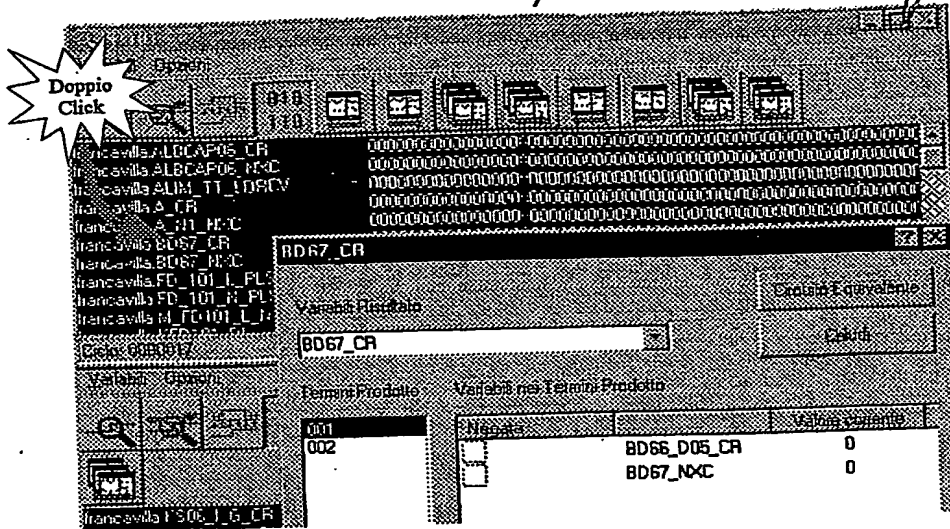


Fig. 23

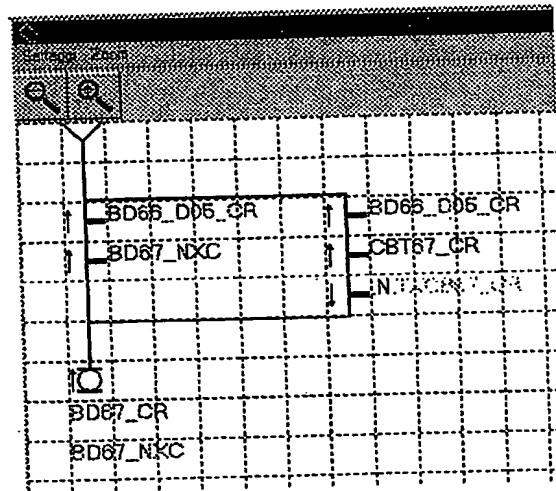


Fig. 24

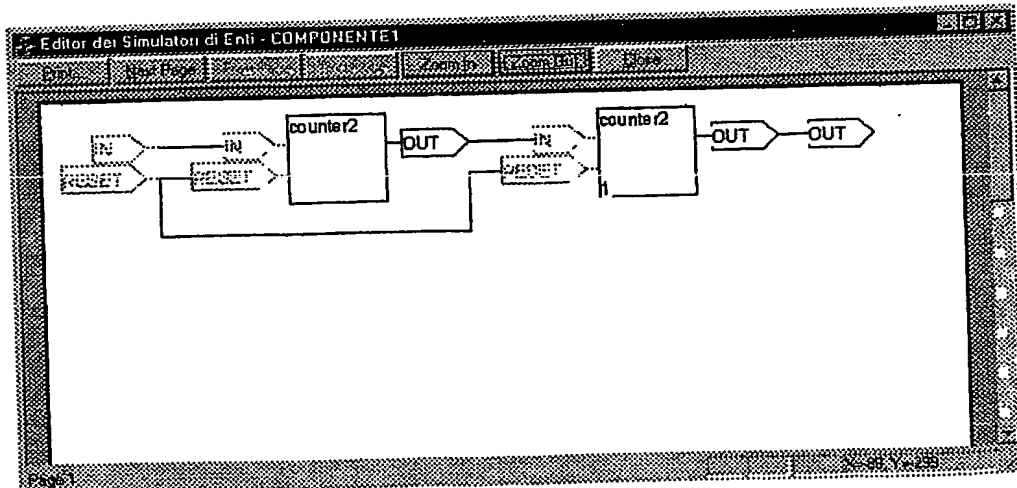


Fig. 25

15/18

ALLEGATO PAGINA A1

FILE REPORT ESECUZIONE TEST

```

proc Main { Istr } {
    global Errore

    global Nome
    global codEsito1
    global codEsito2
    global Passo
    global ProgrAcq

    global ListaDevs
    global ListaDevc
    global ListaCdbCompleta

    global FlgRr

    set ls [string length $Istr]
    set FlgOpz [string first "_OPZ" $Istr]

    if { $FlgOpz > 0 } {
        set ld [expr $ls - 5]
    } else {
        set ld [expr $ls - 2]
    }

    set IstrNoOpz [string range $Istr 0 $ld]

    # ----- #
    #          #
    #  LETTURA DATI BASE ISTRADAMENTO  #
    #          #
    # ----- #

    # Leggo il nome pto origine
    set Pto [ LeggiCFG CTDC 0 IST $IstrNoOpz PTO ]

    # Leggo il nome del punto finale dell'istradamento
    set Ptf [ LeggiCFG CTDC 0 IST $IstrNoOpz PTF ]

    # Leggo il nome del SB del punto origine dell'istradamento
    set Sbo [ LeggiCFG CTDC 0 IST $IstrNoOpz SBO ]

    # Leggo il nome del SB del punto finale dell'istradamento
    set Sbf [ LeggiCFG CTDC 0 IST $IstrNoOpz SBF ]

    # Leggo se il punto origine dell'istr. richiede l'occupazione del cdb
    # ( assistenza di 'presenza treno su cdb' )
    set LibPto [ LeggiCFG CTDC 0 PTM $Pto LIBERAZIONE ]

    # Leggo i deviatorei semplici dell'istradamento
    set ListaDevs [ LeggiCFG CTDC 0 IST $Istr DEVS ALL ]

    # Leggo i deviatorei di comunicazione dell'istradamento
    set ListaDevc [ LeggiCFG CTDC 0 IST $Istr DEVC ALL ]

    # Leggo le scarpe fermacarro
    set ListaSfc [ LeggiCFG CTDC 0 IST $Istr SFC ALL ]

    # Creo la lista dei cdb da percorrere per effettuare il transito del treno
    set ListaCdbCompleta [ CreaListaCdbCompleta $Istr ]

    set Zona [ GetZonaIstr $Pto ]

```

16/18

ALLEGATO PAGINA A2

FILE REPORT ESECUZIONE TEST

```

set DataEqu [ LeggiCFG CTDC 0 ASCV $Zona DATA_EQU ALL ]
set DataTdc [ LeggiCFG CTDC 0 ASCV $Zona DATA_TDC ALL ]

if { [ llength $DataEqu ] > 0 } {
    Messaggio2 "Data Equazioni : $DataEqu"
}
if { [ llength $DataTdc ] > 0 } {
    Messaggio2 "Data TDC : $DataTdc"
    Messaggio2 " "
}

# ----- #
#                                     #
#      FASE 1                        #
#                                     #
# ----- #

### Blocco i deviatoli in posizione contraria rispetto TDC
#
Messaggio "Blocco deviatoli in posizione discorde rispetto alla TDC"
# Comanda le leve in posizione discorde
PosizionaDiscordeLista $Istr $ListaDevs DEVS
# Comanda le leve in posizione discorde
PosizionaDiscordeLista $Istr $ListaDevc DEVC
# Comanda in posizione discorde
#PosizionaDiscordeLista $Istr $ListaSfc SFC
#
###

set ProgrAcq 1
set FlgRr "F"
### Verifico che i deviatoli siano nello stato : discorde LIBERO CONTROLLO
#
Messaggio "Verifica deviatoli in stato < discorde LIBERO CONTROLLO >"
# Verifico la posizione discorde
VerificaPosizioneDiscordeLista $Istr $ListaDevs DEVS LIBERO CONTROLLO
VerificaPosizioneDiscordeLista $Istr $ListaDevc DEVC LIBERO CONTROLLO
#VerificaPosizioneDiscordeLista $Istr $ListaSfc SFC LIBERO CONTROLLO
#
###

Messaggio "Comando Istradamento $Istr"
if { $FlgOpz > 0 } {
    Comanda TF 0 IST $IstrNoOpz COMANDA OPZ
} else {
    Comanda TF 0 IST $IstrNoOpz COMANDA ""
}

# Verifica stato attuale dell'istradamento.
set Nome $Istr
set codEsito1 "1"
set codEsito2 "2"
set Passo 1
set ProgrAcq 1
set FlgRr "T"
VerificaStatoIstr RIPOSO TRUE REGISTRATO FALSE "" "" $Pto $Ptf

# Ricavo il nome dell'ultimo deviatolo dell'istradamento
set ListaDevIstr [ concat $ListaDevs $ListaDevc $ListaSfc ]
set NomeUltimoDev [ lindex $ListaDevIstr [ expr [ llength $ListaDevIstr ] - 1 ] ]

### Loop per tutti i deviatoli :
#
set Passo 2
set ProgrAcq 0
if { [ llength $ListaDevs ] > 0 } {
    foreach NomeDev $ListaDevs {
        # Comando deviatolo in posizione centrale (AUTOMATICO)
        Messaggio "Comando deviatolo $NomeDev in posizione AUTOMATICO"
        Comanda TF 0 DEV $NomeDev AUTOMATICO ""
    }

    Messaggio "Comando Istradamento $Istr"
    if { $FlgOpz > 0 } {
        Comanda TF 0 IST $IstrNoOpz COMANDA OPZ
    }
}

```

17/18

ALLEGATO PAGINA A3 FILE REPORT ESECUZIONE TEST

```

} else {
  Comanda TP 0 IST $IstrNoOpz COMANDA ""
}

set ProgrAcq [expr $ProgrAcq + 1]
if {$NomeDev == $NomeUltimoDev} {
  Messaggio "Verifico che il dev. sia in posiz. < concorde BLOCCATO CONTROLLO > "
  VerificaStatoDeviatoio $Istr DEVS $NomeDev CONCORDE BLOCCATO CONTROLLO
} else {
  Messaggio "Verifico che il dev. sia in posiz. < concorde LIBERO CONTROLLO > "
  VerificaStatoDeviatoio $Istr DEVS $NomeDev CONCORDE LIBERO CONTROLLO
}

set ProgrAcq [expr $ProgrAcq + 1]
Messaggio "Verifico lo stato dell'istradamento"
# Verifica stato attuale dell'istradamento.
# Controllo se si tratta dell'ultimo
if {$NomeDev == $NomeUltimoDev} {
  set codEsito1 "3"
  set codEsito2 "4"
  VerificaStatoIstr PO_BLOCCATO TRUE REGISTRATO TRUE "" "" $Pto $Ptf
} else {
  set codEsito1 "1"
  set codEsito2 "2"
  VerificaStatoIstr RIPOSO TRUE REGISTRATO FALSE "" "" $Pto $Ptf
}
}

set tmpDev ""

if { [ llength $ListaDevc ] > 0 } {
  foreach NomeDev $ListaDevc {
    if {$tmpDev != $NomeDev} {
      # Comando deviatoio in posizione centrale (AUTOMATICO)
      Messaggio "Comando deviatoio $NomeDev in posizione AUTOMATICO"
      Comanda TP 0 DEV $NomeDev AUTOMATICO ""

      Messaggio "Comando Istradamento $Istr"
      if { $FlgOpz > 0 } {
        Comanda TP 0 IST $IstrNoOpz COMANDA OPZ
      } else {
        Comanda TP 0 IST $IstrNoOpz COMANDA ""
      }

      set ProgrAcq [expr $ProgrAcq + 1]
      if {$NomeDev == $NomeUltimoDev} {
        Messaggio "Verifico che il dev. sia in pos. < concorde BLOCCATO CONTROLLO > "
        VerificaStatoDeviatoio $Istr DEVC $NomeDev CONCORDE BLOCCATO CONTROLLO
      } else {
        Messaggio "Verifico che il dev. sia in posiz. < concorde LIBERO CONTROLLO > "
        VerificaStatoDeviatoio $Istr DEVC $NomeDev CONCORDE LIBERO CONTROLLO
      }

      set ProgrAcq [expr $ProgrAcq + 1]
      Messaggio "Verifico lo stato dell'istradamento"
      # Verifica stato attuale dell'istradamento.
      # Controllo se si tratta dell'ultimo
      if {$NomeDev == $NomeUltimoDev} {
        set codEsito1 "3"
        set codEsito2 "4"
        VerificaStatoIstr PO_BLOCCATO TRUE REGISTRATO TRUE "" "" $Pto $Ptf
      } else {
        set codEsito1 "1"
        set codEsito2 "2"
        VerificaStatoIstr RIPOSO TRUE REGISTRATO FALSE "" "" $Pto $Ptf
      }

      set tmpDev $NomeDev
    }
  }
}

set codEsito1 "10"
set ProgrAcq [expr $ProgrAcq + 1]

```



18/18

ALLEGATO PAGINA A4 FILE REPORT ESECUZIONE TEST

```
### Verifico stato segnale basso punto origine.  
#  
Messaggio "Verifico stato segnale basso punto origine"  
if { [ Verifica DAS 0 SB $Sbo VIALIBERA TRUE 30 ] == "TRUE" } {  
    Messaggio "VERIFICA OK : Il segnale basso $Sbo è LIBERO PASSAGGIO"  
    StampaRisultatiReali $Nome $Sbo $codEsito1 $Passo $ProgrAcq  
} else {  
    set Errore "1"  
    Messaggio "VERIFICA FALLITA : Il segnale basso $Sbo non è LIBERO PASSAGGIO"  
    if { $FlgRr == "T" } {  
        set ECodEsito "E"  
        append ECodEsito $codEsito1  
        StampaRisultatiReali $Nome $Sbo $ECodEsito $Passo $ProgrAcq  
    }  
}  
#  
# ----- #  
# #  
# FASE 2 #  
# #  
# ----- #
```


**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.